

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In the application of:

Tsuyoshi MIYAKI, et al.

Serial No.: Not yet assigned

Filing Date: June 14, 2001

For: SYNCHRONOUS INFORMATION
REPRODUCTION APPARATUS

Examiner: Not yet assigned

Group Art Unit: Not yet assigned



TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

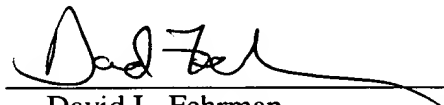
Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2000-181449
filed June 16, 2000, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b.

Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the
subject information appears on the printed patent.

Dated: June 14, 2001

Respectfully submitted,

By: 
David L. Fehrman
Registration No. 28,600

Morrison & Foerster LLP
555 West Fifth Street
Suite 3500
Los Angeles, California 90013-1024
Telephone: (213) 892-5601
Facsimile: (213) 892-5454

47492US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-181449

出 願 人

Applicant(s):

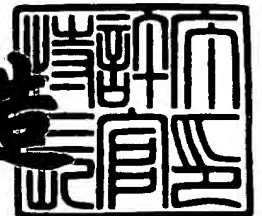
ヤマハ株式会社



2001年 5月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3038153

【書類名】 特許願

【整理番号】 YC28531

【提出日】 平成12年 6月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G10H 1/00

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号 ヤマハ株式会社内

 【氏名】 宮木 強

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号 ヤマハ株式会社内

 【氏名】 関根 聡

【発明者】

 【住所又は居所】 静岡県浜松市中沢町 1 0 番 1 号 ヤマハ株式会社内

 【氏名】 大原 高広

【特許出願人】

 【識別番号】 000004075

 【氏名又は名称】 ヤマハ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100102635

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 浅見 保男

【選任した代理人】

 【識別番号】 100106459

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高橋 英生

【選任した代理人】

 【識別番号】 100105500

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 武山 吉孝

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 037338

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808721

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 同期再生装置、同期再生方法および同期再生用プログラムを記録した記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 クロック信号を受信する受信手段、
再生情報を記憶する記憶手段、
前記記憶手段に記憶された再生情報の再生位置を示す情報を生成する再生位置生成手段、

前記再生位置生成手段により生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から再生情報を読み出し、再生する再生手段、

前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記再生位置生成手段が生成する再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期手段、および、

前記再生手段により再生した内容を出力する出力手段
を有することを特徴とする同期再生装置。

【請求項 2】 クロック信号を受信する受信手段、
再生情報を記憶する記憶手段、
前記記憶手段に記憶された再生情報の再生位置を示す情報を生成する再生位置生成手段、

前記再生位置生成手段により生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から再生情報を読み出し、再生する再生手段、

前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記再生位置生成手段が生成する再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期手段、

前記再生手段により再生した内容を出力する出力手段、および、

前記再生手段が前記再生情報の再生処理を開始してからその情報が実際に前記出力手段から出力されるまでの時間を計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置を補正する再生位置補正手段

を有することを特徴とする同期再生装置。

【請求項 3】 ユーザの指示、前記クロック信号と再生情報の再生との同期外れの検出、あるいは、前記クロック信号の供給の停止を検出したときに、前記同期手段の動作を停止して、前記再生位置生成手段において所定の歩進速度で前記再生位置を生成するようにしたことを特徴とする前記請求項 1 又は 2 に記載の同期再生装置。

【請求項 4】 外部からの信号に応じて、前記記憶手段に記憶されている前記再生情報の選択および前記再生手段による再生処理の制御を行うことを特徴とする前記請求項 1 又は 2 に記載の同期再生装置。

【請求項 5】 前記再生情報は、前記クロック信号間隔に対応してブロック化されていることを特徴とする前記請求項 1 又は 2 に記載の同期再生装置。

【請求項 6】 複数の再生情報を記憶する記憶手段、
前記記憶手段に記憶された複数の再生情報それぞれの再生位置を示す情報を生成する再生位置生成手段、

前記再生位置生成手段により生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から複数の再生情報を読み出し、それぞれ再生する再生手段、

前記再生手段により再生した内容を出力する出力手段、および、

前記再生手段が前記再生情報の再生処理を開始してからその情報が実際に前記出力手段から出力されるまでの時間を各再生情報について計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置をそれぞれ補正する再生位置補正手段

を有することを特徴とする同期再生装置。

【請求項 7】 クロック信号に同期して、記憶手段に記憶された 1 又は複数の再生情報を再生する同期再生方法であって、

前記クロック信号を受信する受信ステップ、

前記再生情報の再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、

前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から前記再生情報を読み出し、再生する再生ステップ、

前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記生成ステップにより生成される再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期ステップ、および、

前記再生ステップにおいて再生した内容を入力する出力ステップ
を有することを特徴とする同期再生方法。

【請求項 8】 クロック信号に同期して、記憶手段に記憶された 1 又は複数の再生情報を再生する同期再生方法であって、

前記クロック信号を受信する受信ステップ、

前記再生情報の再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、

前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から前記再生情報を読み出し、再生する再生ステップ、

前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記生成ステップにより生成される再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期ステップ、

前記再生ステップにおいて再生した内容を入力する出力ステップ、および、

前記再生ステップの処理が開始されてからその情報が実際に出力されるまでの時間を計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置を補正する再生位置補正ステップ

を有することを特徴とする同期再生方法。

【請求項 9】 ユーザの指示、前記クロック信号と再生情報の再生との同期外れの検出、あるいは、前記クロック信号の供給の停止を検出したときに、前記同期ステップの動作を停止し、前記再生ステップにおいて所定の歩進速度で前記再生位置を生成するようにしたことを特徴とする前記請求項 7 又は 8 に記載の同期再生方法。

【請求項 10】 記憶手段に記憶された複数の再生情報を再生する同期再生方法であって、

前記記憶手段に記憶された複数の再生情報それぞれの再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、

前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から複数の再生情報を読み出し、それぞれ再生する再生ステップ、

前記再生ステップにより再生した内容を入力する出力ステップ、および、

前記再生ステップの処理が開始されてからその情報が実際に出力されるまでの

時間を各再生情報について計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置をそれぞれ補正する再生位置補正ステップ

を有することを特徴とする同期再生方法。

【請求項 1 1】 コンピュータに、クロック信号に同期して記憶手段に記憶された 1 又は複数の再生情報を再生させるためのプログラムを記録した記録媒体であって、

前記プログラムは、

前記クロック信号を受信する受信ステップ、

前記再生情報の再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、

前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から前記再生情報を読み出し、再生する再生ステップ、

前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記生成ステップにより生成される再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期ステップ、および、

前記再生ステップにおいて再生した内容を入力する出力ステップ

を有することを特徴とする同期再生用プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 2】 コンピュータに、クロック信号に同期して記憶手段に記憶された 1 又は複数の再生情報を再生させるためのプログラムを記録した記録媒体であって、

前記プログラムは、

前記クロック信号を受信する受信ステップ、

前記再生情報の再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、

前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から前記再生情報を読み出し、再生する再生ステップ、

前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記生成ステップにより生成される再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期ステップ、

前記再生ステップにおいて再生した内容を入力する出力ステップ、および、

前記再生ステップの処理が開始されてからその情報が実際に出力されるまでの

時間を計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置を補正する再生位置補正ステップ

を有することを特徴とする同期再生用プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 3】 前記プログラムは、ユーザの指示、前記クロック信号と再生情報の再生との同期外れの検出、あるいは、前記クロック信号の供給の停止を検出したときに、前記同期ステップの動作を停止し、前記再生ステップにおいて所定の歩進速度で前記再生位置を生成させるようにするステップを含むことを特徴とする前記請求項 1 1 又は 1 2 に記載の同期再生用プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 1 4】 コンピュータに記憶手段に記憶された複数の再生情報を再生させるためのプログラムを記録した記録媒体であって、

前記プログラムは、

前記複数の再生情報それぞれの再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、

前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から複数の再生情報を読み出し、それぞれ再生する再生ステップ、

前記再生ステップにより再生した内容を入力する出力ステップ、および、

前記再生ステップの処理が開始されてからその情報が実際に出力されるまでの時間を各再生情報について計測し、該計測した時間に応じて前記各再生位置をそれぞれ補正する再生位置補正ステップ

を有することを特徴とする同期再生用プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、演奏情報、ポリゴン C G アニメーションデータ、ムービー、楽音波形サンプルデータなどの各種のメディアの情報を同期して再生する同期再生装置、同期再生方法および同期再生用プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

楽音、画像、音声など異なる種類の複数のメディアの情報を同期して再生する

ことが知られている。例えば、MIDIなどの演奏情報の再生に関連づけて、CG（コンピュータグラフィック）画像やムービー画像などの画像情報や、音声や楽音波形情報などの各種のメディアの情報を再生することが行われている。

しかしながら、このような従来の演奏情報とその他のメディアの情報とを関連づけて再生する装置においては、演奏情報のテンポが途中で変更されたりした場合に、演奏情報と画像情報などの同期が崩れてしまうという問題があった。

【0003】

そこで、このような不都合をなくすために、自動演奏される楽曲のテンポが曲の途中で変化しても映像を同期して再生することができる同期再生方法が提案されている（特開平10-333673号公報）。この方法は、楽曲位置とテンポ情報とこれらを更新した時刻とを対応付けて記憶する同期情報テーブルを用意し、このテーブルを参照することにより曲のテンポ変化に同期した映像の再生を行うものである。これにより、楽曲のテンポが曲の途中で変化しても、同期が崩れることなく映像を再生することが可能となる。しかしながら、この方法では、前記同期情報テーブルを用意し、逐次このテーブルを再構築しなければならず、同期処理および再生コンテンツの作成が面倒であった。

【0004】

また、従来の音楽情報と画像情報などを関連づけて再生する装置は、1つの装置で音楽情報と画像情報とを再生するものであり、ネットワークなどを介して接続された複数の装置を用いて音楽情報とそれに関連した情報を再生するものではなかった。

さらに、上記音楽情報や画像情報などを再生するにあたって、再生処理を開始してからもしくは各情報の読出しを指示してから実際に出力されるまでの時間差に対する配慮がなされていなかったため、所望のタイミングで情報が再生される保証がなかった。

さらにまた、画像情報だけではなく、WAVEデータなどの楽音あるいは音声波形サンプルデータなどの異なる種類の複数のメディアの情報を再生することが求められている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

そこで本発明は、少ない処理負担で、関連した各種メディアの情報を同期して再生することができる同期再生装置、同期再生方法および同期再生用プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的としている。

また、複数の異なるメディアの情報を同期して再生する場合に、それぞれのメディアに応じた処理遅延時間の差異を吸収することができ、複数のメディアの情報を完全に同期して再生することができる同期再生装置、同期再生方法および同期再生プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的としている。

さらに、同期はずれが発生した場合に処理が中断することのない、同期再生装置、同期再生方法および同期再生プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の同期再生装置は、クロック信号を受信する受信手段、再生情報を記憶する記憶手段、前記記憶手段に記憶された再生情報の再生位置を示す情報を生成する再生位置生成手段、前記再生位置生成手段により生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から再生情報を読み出し、再生する再生手段、前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記再生位置生成手段が生成する再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期手段、および、前記再生手段により再生した内容を入力する出力手段を有するものである。

また、本発明の他の同期再生装置は、クロック信号を受信する受信手段、再生情報を記憶する記憶手段、前記記憶手段に記憶された再生情報の再生位置を示す情報を生成する再生位置生成手段、前記再生位置生成手段により生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から再生情報を読み出し、再生する再生手段、前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記再生位置生成手段が生成する再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期手段、前記再生手段により再生した内容を入力する出力手段、および、前記再生手段が前記再生情報の再生処理を開始してからその情報が実際に前記出力手段から出力さ

れるまでの時間を計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置を補正する再生位置補正手段を有するものである。

【0007】

さらに、ユーザの指示、前記クロック信号と再生情報の再生との同期外れの検出、あるいは、前記クロック信号の供給の停止を検出したときに、前記同期手段の動作を停止して、前記再生位置生成手段において所定の歩進速度で前記再生位置を生成するようにしたものである。

さらにまた、外部からの信号に応じて、前記記憶手段に記憶されている前記再生情報の選択および前記再生手段による再生処理の制御を行うようにしたものである。

さらにまた、前記再生情報は、前記クロック信号間隔に対応してブロック化されているものである。

さらにまた、本発明のさらに他の同期再生装置は、複数の再生情報を記憶する記憶手段、前記記憶手段に記憶された複数の再生情報それぞれの再生位置を示す情報を生成する再生位置生成手段、前記再生位置生成手段により生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から複数の再生情報を読み出し、それぞれ再生する再生手段、前記再生手段により再生した内容を出力する出力手段、および、前記再生手段が前記再生情報の再生処理を開始してからその情報が実際に前記出力手段から出力されるまでの時間を各再生情報について計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置をそれぞれ補正する再生位置補正手段を有するものである。

【0008】

さらにまた、本発明の同期再生方法は、クロック信号に同期して、記憶手段に記憶された1又は複数の再生情報を再生する同期再生方法であって、前記クロック信号を受信する受信ステップ、前記再生情報の再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から前記再生情報を読み出し、再生する再生ステップ、前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記生成ステップにより生成される再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期ステップ、および、前記再生ステップにおいて再生した内容を出力する出力ステップを有するものであ

る。

さらにまた、本発明の他の同期再生方法は、クロック信号に同期して、記憶手段に記憶された 1 又は複数の再生情報を再生する同期再生方法であって、前記クロック信号を受信する受信ステップ、前記再生情報の再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から前記再生情報を読み出し、再生する再生ステップ、前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記生成ステップにより生成される再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期ステップ、前記再生ステップにおいて再生した内容を出力する出力ステップ、および、前記再生ステップの処理が開始されてからその情報が実際に出力されるまでの時間を計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置を補正する再生位置補正ステップを有するものである。

さらにまた、ユーザの指示、前記クロック信号と再生情報の再生との同期外れの検出、あるいは、前記クロック信号の供給の停止を検出したときに、前記同期ステップの動作を停止し、前記再生ステップにおいて所定の歩進速度で前記再生位置を生成するようにしたものである。

さらにまた、本発明のさらに他の同期再生方法は、記憶手段に記憶された複数の再生情報を再生する同期再生方法であって、前記記憶手段に記憶された複数の再生情報それぞれの再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から複数の再生情報を読み出し、それぞれ再生する再生ステップ、前記再生ステップにより再生した内容を出力する出力ステップ、および、前記再生ステップの処理が開始されてからその情報が実際に出力されるまでの時間を各再生情報について計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置をそれぞれ補正する再生位置補正ステップを有するものである。

【 0 0 0 9 】

さらにまた、本発明の同期再生用プログラムを記録した記録媒体は、コンピュータに、クロック信号に同期して記憶手段に記憶された 1 又は複数の再生情報を再生させるためのプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、

前記クロック信号を受信する受信ステップ、前記再生情報の再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から前記再生情報を読み出し、再生する再生ステップ、前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記生成ステップにより生成される再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期ステップ、および、前記再生ステップにおいて再生した内容を入力する出力ステップを有するものである。

さらにまた、本発明の他の同期再生用プログラムを記録した記録媒体は、コンピュータに、クロック信号に同期して記憶手段に記憶された1又は複数の再生情報を再生させるためのプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、前記クロック信号を受信する受信ステップ、前記再生情報の再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から前記再生情報を読み出し、再生する再生ステップ、前記クロック信号の受信時間間隔に基づいて、前記生成ステップにより生成される再生位置の歩進速度を前記クロック信号の受信タイミングに同期させる同期ステップ、前記再生ステップにおいて再生した内容を入力する出力ステップ、および、前記再生ステップの処理が開始されてからその情報が実際に出力されるまでの時間を計測し、該計測した時間に応じて前記再生位置を補正する再生位置補正ステップを有するものである。

さらにまた、前記プログラムは、ユーザの指示、前記クロック信号と再生情報の再生との同期外れの検出、あるいは、前記クロック信号の供給の停止を検出したときに、前記同期ステップの動作を停止し、前記再生ステップにおいて所定の歩進速度で前記再生位置を生成させるようにするステップを含むものである。

さらにまた、本発明のさらに他の同期再生用プログラムを記録した記録媒体は、コンピュータに記憶手段に記憶された複数の再生情報を再生させるためのプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、前記複数の再生情報それぞれの再生位置を示す情報を生成する生成ステップ、前記生成ステップにより生成された再生位置に基づいて前記記憶手段から複数の再生情報を読み出し、それぞれ再生する再生ステップ、前記再生ステップにより再生した内容を入力する

出力ステップ、および、前記再生ステップの処理が開始されてからその情報が実際に出力されるまでの時間を各再生情報について計測し、該計測した時間に応じて前記各再生位置をそれぞれ補正する再生位置補正ステップを有するものである。

【0010】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の同期再生方法が適用された同期再生装置の構成を示す機能ブロック図である。この図において、破線で囲まれた部分1は関連する再生情報の再生を行う同期再生装置、2はこの同期再生装置1に前記再生情報の再生を同期させるためのクロック信号を供給する外部クロック手段である。

楽曲の演奏に同期してそれに関連した情報、例えば、静止画や動画などの画像情報、その楽曲の演奏の様子を示すCGアニメーション画像情報、楽音波形情報、音声情報などの再生情報を再生する場合であれば、前記外部クロック手段2から前記楽曲の演奏テンポなどに対応した周期のクロック信号が供給され、前記同期再生装置1はこのクロック信号に同期させて前述した各種のメディアの再生情報を再生出力する。ここで、前記楽曲の演奏テンポの設定が変更されることなどにより前記外部クロック手段2から供給されるクロック信号の周期が前記再生情報の再生中に変更された場合であっても、前記同期再生装置1においてそのクロック信号の周期の変更に追従して同期外れをおこすことなく前記再生情報を再生出力することができる。

【0011】

前記外部クロック手段2から供給する楽曲の演奏情報に基づくクロック信号として、例えば、MIDIメッセージのタイミングクロック(F8)を使用することができる。また、その場合には、前記外部クロック手段2として、例えば、シーケンサやクロックマスタなどの外部MIDI機器を使用することができ、前記クロック信号とともにその楽曲の演奏情報(MIDIデータ)を前記同期再生装置1に供給し、前記同期再生装置1においてその楽曲の演奏情報と前記再生情報の両者を再生出力することもできる。また、単一の前記外部クロック手段2に複数の前記同期再生装置1を並列に接続し、該複数の同期再生装置1を用いて複数

のメディアの再生情報の再生を行わせることも可能である。さらに、前記外部クロック手段で前記演奏情報の再生出力を行い、1または複数の同期再生装置1でそれに関連する前記再生情報の再生出力を行うようにしてもよい。

ここでは、前記外部クロック手段2から前記クロック信号（例えば、前記MIDIメッセージのF8）とともに、その演奏の開始／終了や演奏する楽曲を指定する情報などを含む制御情報（例えば、MIDIメッセージ）を前記同期再生装置1に供給するものとして説明する。

【0012】

前記同期再生装置1において、11は前記外部クロック手段2からのクロック信号および制御信号を受信する受信手段、12は同期再生装置1における同期モード（外部同期モードあるいは内部同期モード）を設定するモード切替手段、13は前記受信手段11からの前記クロック信号の受信タイミングに応じて前記記憶手段16に格納されている再生情報の再生速度を設定する同期手段、14は前記同期手段13からの再生速度に応じて歩進される前記記憶手段16に記憶されている再生情報の読出し位置（再生位置）を生成する再生位置生成手段、15は前記記憶手段16に記憶されている前記再生情報を読み出し、必要に応じて補間を行った後、それに対応する再生出力信号を生成する再生手段、17は前記再生手段15からの再生出力信号に応じてその再生情報を出力する出力手段、18は前記再生手段15による再生処理の開始から前記出力手段17における再生出力完了までの時間を計測して、前記再生位置生成手段14からの再生位置を補正する再生位置補正手段、19はこの同期再生装置1における前記各構成要素の動作タイミングを規定する内部クロック信号を生成する内部クロック手段である。

【0013】

前述のように、この同期再生装置1は、前記外部クロック手段2から供給されるクロック信号に同期して前記関連する再生情報を再生する外部同期モードと、前記クロック信号に関係なく前記再生情報を予め設定された再生速度で再生する内部同期モードとを有しているが、ここでは、前記モード切替手段12により、外部同期モードに設定されているものとする。なお、ユーザの指示、外部同期が崩れたことを検出したとき、または、断線などにより前記クロック信号が供給さ

れなくなったことを検出したときに、前記モード切替手段 1 2 は、動作モード内部同期モードに設定し、予め設定された再生速度あるいは同期が崩れる前の最後の再生速度により前記再生情報の再生を行うようになされている。

また、前記記憶手段 1 6 には、演奏する楽曲毎にその楽曲と関連して再生される再生情報が時系列データ（再生データ）として格納されている。例えば、ポリゴン CG の動作データ（例えば、スケルトンモデルの関節角度の時系列データなど）、MIDI 演奏データ、ムービー、WAVE データなど、各種のメディアの再生情報が時系列データとして記憶されている。

【 0 0 1 4 】

このように構成された同期再生装置 1 において、前記外部クロック手段 2 からのクロック信号および制御情報（MIDI メッセージ）は、同期再生装置 1 の受信手段 1 1 で受信され、受信クロック信号の受信タイミングを示す情報は前記同期手段 1 3 に、前記制御情報のうち演奏の開始／停止などを指示する制御情報は前記再生位置生成手段 1 4 に、前記制御情報のうち演奏する楽曲を選択する情報は前記記憶手段 1 6 にそれぞれ供給される。

前記同期手段 1 3 は、前記受信手段 1 1 から供給される前記クロック信号の受信タイミングを示す情報に基づいて前記記憶手段 1 6 に記憶されている再生情報の再生速度を決定する。すなわち、次のクロック信号が受信されるまでの時間を過去のクロック信号の受信間隔から予測し、これに基づいて次のクロック信号が受信されるまでに再生されるべき再生情報を読み出す速度（前記記憶手段 1 6 に格納されている再生データの読出しアドレスの更新量すなわち増分）を算出する。これにより、可変クロック信号の到来周期が変更された場合であっても、再生データの読出しを可変クロック信号に同期させることが可能となる。

【 0 0 1 5 】

この再生速度情報は前記再生位置生成手段 1 4 に供給され、この再生位置生成手段 1 4 において前記記憶手段 1 6 から読み出す再生データの読出しアドレス（再生位置）が算出され、再生手段 1 5 に供給される。

この再生位置生成手段 1 4 による再生位置の生成処理は、再生情報の種類に応じた周期で実行されるものであり、例えば、再生データが WAVE データである

場合にはそのサンプリング周波数（例えば、44.1 kHz）に対応した周期毎に再生位置が更新され、CGデータやムービーデータのときにはその1秒間の再生フレーム数（例えば、30フレーム/秒）に応じた周期毎に更新される。

【0016】

前記再生手段15は、前記再生位置生成手段14から供給される再生位置に基づいて前記記憶手段16から対応する再生データを読み出し、その再生データに応じた再生出力信号を生成して出力手段17に供給する。通常、この再生位置は小数点以下の値を含むものとなるため必要に応じて小数部に応じた補間処理を行う。この再生手段15は、具体的には、前記記憶手段16から再生データを読み出す手段、必要に応じて補間処理を行う手段、および、再生情報がCGアニメーション画像であるときには、グラフィックエンジン、デコーダなどであり、WAVEデータなどの楽音波形サンプルデータであるときにはD/A変換器である。

この再生手段15から出力される再生出力信号は、出力手段17に供給され、対応する再生情報が出力される。再生情報が画像データであるときには、この出力手段17は表示装置であり、楽音波形サンプルデータであるときは、サウンドシステムである。

【0017】

ここで、再生情報の種類に応じて、前記再生手段15が再生処理を開始してから前記出力手段17に再生情報が出力されるまでの時間が異なる場合がある。例えば、CGアニメーション画像の再生の場合には、シーン情報や動作データに基づいて、各オブジェクトの頂点、法線についての3次元座標計算、照光と彩色、テクスチャ座標計算、ポリゴン形成、投影座標計算、視野クリッピング、ビットマップ作成、隠面・透過処理などのレンダリング処理（画像生成処理）が行われるのに対し、楽音波形データの再生の場合には、読み出した楽音波形サンプルの補間処理を行うだけで良い。また、再生手段15に使用されているハードウェアによっても処理に要する時間が異なる場合がある。したがって、前記再生位置補正手段18により、前記再生手段15が再生処理を開始してから、あるいは、前記再生手段15に再生を指示してから前記出力手段17に実際に再生情報が出力されるまでの時間を計測し、前記再生位置生成手段14から出力される再生位

置をその分だけ後にずらして再生手段 1 5 に供給し、音声、CG 等メディアの相違や再生手段として使用されているハードウェアの相違に起因する出力タイミングのズレを補正して、異なるメディアの情報を完全に同期して出力することができるようにしている。

【0018】

このように本発明の同期再生装置によれば、前記同期手段 1 3 において受信したクロック信号の周期を計測し、それに基づいて次のクロック信号の受信時刻を予想して、再生情報の読出し速度を決定しているため、外部クロック手段から供給されるクロック信号の周期が変化した場合であっても、該クロック信号に同期して再生情報を再生出力させることができる。

また、前記再生位置補正手段 1 8 により、再生情報が出力されるまでの処理時間の差異を吸収するように再生位置を補正しているため、メディアの差異あるいはハードウェアの差異に起因する同期ズレを完全になくすことができる。

【0019】

以下、本発明の同期再生装置および同期再生方法の実施の形態についてより詳細に説明する。

図 2 は、本発明の同期再生方法が適用された同期再生装置の一実施の形態の構成を示す図である。この図において、1 は前述した同期再生装置に相当する本体部であり、この実施の形態においてはパーソナルコンピュータが用いられているものとする。また、2 は前述した外部クロック手段であり、ここではシーケンサや MIDI キーボードなどの外部 MIDI 機器であるものとする。そして、この外部 MIDI 機器 2 がマスター、本体部 1 をスレーブとなり、外部 MIDI 機器 2 において演奏する楽曲の選択およびその再生の開始や終了の制御を行うとともにその楽曲の演奏情報 (MIDI データ) を前記本体部 1 に供給し、本体部 1 においてその演奏動作の CG などの再生情報の同期再生処理および受信した演奏情報の再生処理を行うものとする。

【0020】

本体部 1 において、2 1 はこの本体部 1 の制御を行う CPU、2 2 は制御プログラムや各種定数を記憶した ROM、2 3 はプログラムが記憶されたりワークエ

リアとして使用されるRAM、24は動作クロックや各種タイマ割込みを発生するクロック発生器、25は前記外部MIDI機器2などとの間でMIDIデータを送受信するためのMIDIインターフェース回路(MIDI I/F)、26は文字キーボードやマウス等の入力操作子、27はハードディスク装置やCD-ROM駆動装置などの外部記憶装置、28はMIDIデータから楽音波形信号を再生する音源部、29は前記音源部28からの楽音波形信号をD/A変換し、増幅して出力するサウンドシステム、30は演奏動作などを示すCG画像データやムービーデータから画像信号を生成する画像演算装置(グラフィックエンジン)、31は前記画像演算装置30からの前記CG画像、ムービーあるいは各種メッセージなどを表示する表示装置である。

【0021】

また、外部MIDI機器2において、41はこの外部MIDI機器2全体の動作を制御するCPU、42は制御プログラムや各種定数を格納したROM、43はワークエリアなどとして使用されるRAM、44は動作クロックや各種タイマ割込みを発生するクロック発生器、45は前記本体部1などに対してMIDIデータを入出力するMIDIインターフェース回路(MIDI I/F)、46はMIDI鍵盤、操作パネル、ホイールなどの入力操作子、47はハードディスク装置などの外部記憶装置、48はMIDIデータから楽音波形信号を再生する音源部、49は前記音源部48からの楽音波形信号をD/A変換し、増幅して出力するサウンドシステム、50は各種メッセージなどを表示する表示装置である。

【0022】

ここで、前記外部MIDI機器2の外部記憶装置47あるいはRAM43中には演奏すべき楽曲(ソング)毎にその演奏データ(MIDIデータ、SMF(Standard MIDI File))が格納されており、選択した楽曲の演奏データ(MIDIデータ)を前記MIDIインターフェース45を介して前記本体部1に供給する。

前記本体部1の前記外部記憶装置27あるいは前記RAM23には、各楽曲対応にその演奏と関連して再生される再生情報が格納されており、前述した外部同期モードのときは、前記外部MIDI機器2からのMIDIメッセージにより選

扱される楽曲の再生情報が読み出され、前記MIDIメッセージに含まれているタイミングクロック（F8）に同期して再生されることとなる。

【0023】

前記本体部1および外部MIDI機器2の各外部記憶装置27および47には、それぞれ、楽曲毎にその演奏に関する情報が格納されたソングファイルが格納されている。図3を参照してこれらについて説明する。

図3の（a）は、前記本体部1および前記外部MIDI機器2にそれぞれ格納されているソングファイルの一例を示す図である。この図に示すように、前記外部MIDI機器2のソングファイルは、楽曲毎にその演奏データが記録されている。この演奏データは、前述のようにSMF（Standard MIDI File）ファイルなどの形式で格納されている。図示した例では、ソング1～3の各演奏データが記憶されている。

【0024】

また、前記本体部1に記憶されているソングファイルには、各楽曲（ソング）毎にその演奏と関連して再生されるべき演奏データ、CG動作データ、WAVEデータ、ムービーデータなどの各種メディアの再生情報が格納されている。この再生情報は演奏される楽曲に対応して1又は複数用意されており、例えばある曲の場合は再生情報としてCGポリゴンをアニメーションさせるための所定の動作データのみが記録されており、別の曲では同様の動作データとMIDI演奏データの両方が記録されている。図示する例では、ソング1に対してはCG動作データがそのソング1の演奏データとともに再生される再生情報として格納されており、ソング2に対しては、演奏データとムービーデータ、ソング3に対してはCG動作データ、WAVEデータおよびムービーデータがそれぞれ再生情報として格納されている。

【0025】

図3の（b）は、前記本体部1に格納されている再生情報のデータ構造の一例を示す図である。この図に示す例では、各再生情報は、データ全体の情報を格納したヘッダ部と時系列的なデータを前記クロックタイミング毎に複数のブロック（以下、パケットと呼ぶ）に分割した複数のパケットデータからなる再生データ

とにより構成されている。すなわち、各パケットには前記タイミングクロック（F 8）を受信してから次のタイミングクロックを受信するまでに再生されるべき再生データが時系列に配置されている。

ここで、再生データは、タイミングクロック（F 8）の間隔でパケット化されて記憶されているため、再生時において、再生開始から受信したタイミングクロックの個数＝現在再生しているパケット番号となるはずである。したがって、受信したタイミングクロック（F 8）の個数と現在再生しているパケット番号とを比較することにより再生データの同期外れを検出することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

前記再生情報のヘッダ部には、その再生情報全体のサイズ、パケット数、その再生情報に特有の補足情報が格納されている。その再生情報がCGアニメーション情報である場合を例にとると、データサイズ、オブジェクト情報（ポリゴンオブジェクトの形状、配置、スケルトンモデルなどのデータもしくはデータを記憶する領域へのポインタ）、パケット数、再生速度情報（デフォルトの再生速度）といった情報が格納されている。

ここで、上記補足情報（オブジェクト情報など）は別途ファイルに記憶するようにしておき、これを参照するようにしてもよい。

【 0 0 2 7 】

また、図示するように、前記パケットデータはそれぞれそのパケットのヘッダ部と時系列データから構成されており、パケットのヘッダ部には、例えばパケットサイズ（もしくはパケット末尾のアドレス）やパケット内のサンプル数を示す情報が入っている。

【 0 0 2 8 】

なお、図3の（b）に示した例では再生データをタイミングクロックの到来間隔対応に物理的にパケット化していたが、このように物理的にパケット化することは必要ではない。すなわち、図3の（c）に示すように、前記再生情報のヘッダ部にそのヘッダ情報の一部としてタイミングクロック受信タイミングに対応する再生データのアドレス（先頭位置を基準とするアドレス）といったパケットアドレス情報を羅列しておき、読出し時に論理的にパケット化するようにしても良

い。すなわち、図示するように、ヘッダ部に前述した再生情報のヘッダ部と同様の情報が記録された初期化情報部と各タイミングクロックの受信タイミングに対応する時系列データのアドレスを示すパケットアドレス情報を格納しておく。なお、Eはヘッダの終了を示すコードである。

【 0 0 2 9 】

なお、前記再生情報がその楽曲の演奏の様子を示すCGアニメーションデータであるときには、前記再生データとして、例えば演奏者のスケルトンモデルの関節角度などの時間変化を時系列に並べたものなどが記憶されている。また、WAVEデータ、ムービーデータなどの場合は、データの種類に対応したサンプリング周期で記録されたデータが記録される。

また、再生情報には、前述のように演奏データも含まれているが、MIDIの演奏データについては、図3の(a)、(b)に示したようなフォーマットのデータとする必要はない。すなわち、MIDIデータは前記外部クロック手段2からのタイミングクロック(F8)により同期がとられるため、通常のMIDIファイルのままでよい。

さらに、上記においては、各再生情報毎に異なるファイルとしていたが、1つのファイル中に動作データ(CGアニメーションにおける演奏者の体の各部あるいは楽器の各部毎の動作軌跡を示すデータ)やMIDIデータなど異なるメディアあるいは同一のメディアの複数の再生データを記憶しておいてもよいし、あるいは、別々のファイルに記憶し、対応するファイルを参照するための参照データを用意するようにしても良い。

【 0 0 3 0 】

次に、このように構成された本発明の同期再生装置における同期再生の様子について説明する。

前述のように、この実施の形態においては、前記外部MIDI機器2がマスターとなって、演奏する楽曲の選択およびその再生の制御を行うとともに、その楽曲の演奏情報を前記本体部1に供給している。そこで、まず、前記外部MIDI機器2から供給されるMIDIメッセージおよびそれに対応する前記本体部1における処理の概略について説明する。周知のように、MIDIメッセージは、実

際の演奏に関するチャンネルメッセージ（80～EF）とMIDIシステム全体で共通に利用されるシステムメッセージ（F0～FF）とに大別され、システムメッセージはさらにコモンメッセージ、リアルタイムメッセージ、エクスクルーシブメッセージに分けられる。前記外部MIDI機器2は、演奏すべき楽曲の選択情報、再生動作を制御する情報、および、再生情報を楽曲の演奏と同期して再生させるための同期用の信号をMIDIのシステムメッセージを用いて前記本体部1に伝送している。

【0031】

前記外部MIDI機器2は、その動作が開始されると、アクティブ・センシング（FE）を前記本体部1に送出する。これにより、前記本体部1は外部MIDI機器2が接続されていることを確認することができる。そして、前記外部MIDI機器2の前記入力操作子46の操作パネルで演奏すべき楽曲が選択されると、選択された楽曲を指定するソング番号（ID）がソングセレクト（F3）により前記本体部1に送出される。これにより本体部1では選択された楽曲の再生情報をロードする。また、前記外部MIDI機器2の操作パネルでFF（早送り）あるいはREW（巻戻し）ボタンが操作されると、それに応じてソングポジションポインタ（F2）が本体部1に送出され、それに応じて再生情報の再生開始位置が設定される。そして、外部MIDI機器2において演奏開始が指示されるとスタート（FA）が送出され、タイミングクロック（F8）およびチャンネルメッセージ（80～EF）などのMIDIメッセージの送出が行われる。本体部1では、これに応じて、タイミングクロック（F8）の計数を開始し、それに同期して前記再生情報の再生を開始するとともに、前記チャンネルメッセージを前記音源部28に送出し、演奏情報の再生を開始する。また、前記外部MIDI機器2の操作パネルで演奏を停止させる処理が行われると、ストップ（FC）が本体部1に送出され、本体部1では演奏および再生動作を停止する。そして、外部MIDI機器2の操作パネルで再生の再開を指示する操作が行われると、コンティニュー（FB）が本体部1に送出され、本体部1では停止していた位置から前記演奏情報および前記再生情報の再生動作を再開する。

【0032】

次に、本発明の同期再生装置における、再生情報の同期再生の様子について説明する。

図4および図5は、このように構成された本発明の同期再生装置における同期再生の様子を示す図であり、図4は演奏中に前記タイミングクロック（F8）の周期が長くなった場合、図5は前記タイミングクロックの周期が短くなった場合において、前記再生情報がどのように前記タイミングクロックとの同期を維持して再生されるかを示している。これらの図において、横軸は時間軸、（a）は時刻、（b）は前記タイミングクロック（F8）の受信タイミング、（c）は前記タイミングクロックの予測受信タイミング、（d）および（e）は各タイミングにおいて再生される前記再生データの packets を示しており、（d）は第1の同期動作態様における再生の様子、（e）は第2の同期動作態様における再生の様子を示している。このように、本発明においては第1の同期動作態様および第2の同期動作態様の2通りの同期動作態様がある。

【0033】

図4および図5において、時刻 t_1 以前において、少なくとも前記アクティブ・センシング（FE）により前記本体部1と前記外部MIDI機器2との接続確認が行なわれており、前記ソングセレクト（F3）により再生データの選択が行われているものとする。また、再生指示（FA）に先立って初期同期のためにタイミングクロック（F8）が送られてきているものとする。したがって、この時点 t_1 では再生する packets 位置を先頭（packets 番号0）に、受信クロック数は0に設定されている。

時刻 t_{FA} において再生指示（FA）を受信すると、次にクロック（F8）を受信した時点 t_{start} で再生動作が開始され、packets 0から前記再生データの読出しが開始される。

以下、packets kの読出し速度は、直前に計測されたクロック（F8）の到達間隔に基づいて制御される。また、packets kの読出し開始に応じて、次のクロックが到達すると予想される時刻 t_{k+1} を割り出しておく。

【0034】

（同期動作態様その1）

パケット $k-1$ の読出し完了時点で次のクロック (F_8) を受信していない (クロックの到達周期が長くなった) 場合には、図 4 の (d) 同期動作態様その 1 で示すように、次のクロックが到着するまでパケット $k-1$ の終端のデータを繰り返し再生する、すなわち、次のクロックが到着するまで再生動作を一時停止する。そして、時刻 t_k^{adj} にクロックが到達した時点で、読出し速度を算出しなおし、該算出された再生速度 F_s でパケット k の再生を開始する。

【 0 0 3 5 】

一方、図 5 に示すように、パケット $k-1$ を読み出しているときに、クロック (F_8) の到達周期が短くなった場合には、時刻 t_k 以前に次のクロックが到達する。

この場合には、時刻 t_k^{adj} にクロックが到達した時点で、現在のパケット $k-1$ の再生を打ち切る (図 5 の (d) 同期動作態様その 1)。

そして、読出し速度を算出しなおし、該算出された読出し速度 F_f でパケット k の再生を開始する。

【 0 0 3 6 】

このようにこの同期動作態様その 1 によれば、前記クロック信号の受信周期が長くなった場合および短くなった場合のいずれにおいても、再生データの再生とクロック信号との同期を維持することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

(同期動作態様その 2)

上述した同期動作態様その 1 では、クロック周期が長くなった場合に再生が一時停止してしまったり、クロック周期が短くなった場合は再生内容が不連続になってしまうことが考えられる。そこで、この同期動作態様その 2 では次のように同期処理を変更する。

パケット $k-1$ の読出し完了時点 (t_k) で次のクロック (F_8) を受信していない (クロックの到達周期が長くなった) 場合、図 4 の (e) に示すように、時刻 t_k にはクロックが到達しないが、とりあえず次のパケット k の読出しをそれまでの再生速度 F_f で開始する (図中 k_F)。

そして、時刻 t_k^{adj} にクロックが到達した時点で、現在の速度での再生を打ち

切り、パケット k の残分のサイズとクロック到達間隔 ($t_k^{\text{adj}} - t_{k-1}$) とに基づいて、パケットデータ (パケット k の残り: k') の読出し速度を再計算し、再計算した速度 F_m で再生する。そして、以降のパケットは周期の長くなったタイミングクロック (F_8) に対応した読出し速度 F_s により再生する。

【 0 0 3 8 】

一方、図 5 に示すように、パケット $k-1$ を読み出しているときに、クロック (F_8) の到達周期が短くなった場合には、時刻 t_k に達する前に次のクロックが到達する。

この場合は、図 5 の (e) に示すように、時刻 t_k^{adj} にクロックが到達した時点で、現在の速度 F_s での再生を打ち切り、パケット $k-1$ の残分+パケット k のサイズとクロック到達間隔 ($t_k^{\text{adj}} - t_{k-1}$) とに基づいて、パケットデータ (パケット $k-1$ の残り+パケット k) の読出し速度 F_m を再計算する。そして、この再計算された読出し速度 F_m で、前記パケット $k-1$ の残分+パケット k (=パケット k') の再生を行う。そして、以降は、タイミングクロック (F_8) の短くなった周期に対応する読出し速度 F_f でパケットの読出しを行う。

【 0 0 3 9 】

なお、上記同期動作態様その 2 の場合に、タイミングクロック (F_8) の到達周期が直前の周期の 2 倍以上となったときには、次のクロック到達時に同期をとることができなくなる。したがって、パケット k に対応する k 番目のタイミングクロック (F_8) が到達していないことを検出した場合は、パケット k の終端まで読み出して、前記同期動作態様その 1 の場合と同様に再生動作を一時停止するようにしてもよい。

このように、同期動作態様その 2 によれば、クロック信号と再生データの再生とを同期させることができると共に、再生内容が不連続とならないようにすることができる。

【 0 0 4 0 】

次に、上述した同期動作態様その 1 およびその 2 に示した同期再生動作を行うための前記本体部 1 における処理および前記外部クロック手段 (外部 MIDI 機器) 2 における処理について、フローチャートを参照して説明する。

図 6 は、前記本体部 1 の全体動作を説明するためのフローチャート、図 7 は M I D I 監視タイマ割込み処理のフローチャート、図 8 は前記同期動作態様その 1 を実現するための再生タイマ割込み処理のフローチャート、図 9 は前記図 8 に示した再生タイマ割込み処理の変形例のフローチャート、図 1 0 は前記同期動作態様その 2 を実現するための再生タイマ割込み処理のフローチャートである。また、図 1 1 は前記外部 M I D I 機器 2 の動作フローチャートである。

【 0 0 4 1 】

本体部 1 は、図 6 に示すこのアプリケーションプログラムの全体動作処理と図 7 に示す M I D I 監視タイマ割込み処理および図 8 ～図 1 0 に示す再生タイマ割込み処理により本発明の同期再生処理を実行する。ここで、前記 M I D I 監視タイマ割込み処理および前記再生タイマ割込み処理は、いずれも、前記クロック発生器 2 4 に設けられた M I D I 監視タイマおよび再生タイマからそれぞれ所定の周期で発生されるタイマ割込みにより起動されるものであり、前記 M I D I 監視タイマ割込み処理では前記外部 M I D I 機器 2 から供給される M I D I メッセージを受信してその M I D I メッセージに対応する処理が行われ、前記再生タイマ割込み処理では前記タイミングクロック (F 8) に同期して前記再生情報を再生させるための処理が行われる。

【 0 0 4 2 】

図 6 において、本体部 1 で本発明の同期再生方法を実行するためのアプリケーションプログラムの動作が開始されると、まず、ステップ S 1 において、各種表示ウィンドウの作成、各種変数の初期化、イベント監視準備などの初期化処理を行い、ユーザイベントの監視を開始する。ここで、ユーザイベントは、表示画面上に描画されるウィンドウ上に配置されたスイッチ等を、ユーザがマウス等の入力デバイスによって操作したことに応じて発生するイベントであり、例えば、外部同期モードを指示するイベント、内部同期モードを指示するイベント、プログラムの終了を指示するイベント、音量を制御するイベントなどである。

プログラムは何らかのユーザイベントが発生するまで待機し (ステップ S 2) 、イベントの発生に応じて所定の動作を行なう (ステップ S 3) 。

【 0 0 4 3 】

すなわち、発生したユーザイベントがプログラム終了指示イベントであるときは、ステップ S 4 に進み、表示画面上に描画されているウィンドウの破棄、再生タイマの停止（＝再生処理の停止）、M I D I 監視タイマの停止（＝M I D I 入力対応処理の停止）、各種メモリ領域の開放などの終了処理を行い、このプログラムを終了する。

また、外部同期モード指示イベントが発生したときは、ステップ S 5 に進み、M I D I 監視タイマを起動する。これにより、M I D I 監視タイマは M I D I 監視タイマ割込み処理を行うための割込みイベントを所定周期で発生することとなる。そして、前記ステップ S 2 に戻り、再びユーザイベントが発生するまで待機する。

【 0 0 4 4 】

その他のイベントが発生したときは、それぞれのイベントに対応した処理を行う（ステップ S 6）。すなわち、内部同期モードの指示、内部同期モードでの再生開始、停止などの指示、音量の設定、C G の各種設定（背景の選択、ビューポートの設定など）、再生メディアが複数種類ある場合に実際に再生を行なうメディアの選択等のイベントが発生したときには、それぞれのイベントに対応した処理を行なう。そして、前記ステップ S 2 に戻り、新たなユーザイベントの発生を待つ。

以上が本体部 1 におけるメインルーチンの処理の流れである。

【 0 0 4 5 】

図 7 は、前記 M I D I 監視タイマ割込み処理のフローチャートである。前述のように、外部同期モードに設定されたときに M I D I 監視タイマが起動され（ステップ S 5）、この M I D I 監視タイマにより所定周期で発生される割込みイベントによりこの M I D I 監視タイマ割込み処理が実行される。

この M I D I 監視タイマ割込み処理では、まず、ステップ S 1 1 で前記外部 M I D I 機器 2 から送られる M I D I メッセージの取り込みを行う。そして、取り込んだ M I D I メッセージの種類に応じてそれぞれ対応する処理を行う（ステップ S 1 2）。

【 0 0 4 6 】

まず、前記ステップ S 1 1 で受信した M I D I メッセージが無かったときは、ステップ S 1 8 に進み、最後に M I D I メッセージを受信してから所定の時間（例えば、3 0 0 msec）を経過したか否かを判定する。この判定は、前記所定の時間を計数するタイムアウトカウンタがタイムアウトしているか否かにより行われる。所定時間以内に何もメッセージの受信がなかった場合（ステップ S 1 8 の判定結果が Y E S のとき）は、外部 M I D I 機器 2 との接続が断絶したものとみなして、内部同期モードに変更するとともに、その旨を示すメッセージを前記表示装置 3 1 に表示し、前記 M I D I 監視タイマの動作を停止させる（ステップ S 1 9）。したがって、これ以降は、再度外部同期モードが指示されない限り、この M I D I 監視タイマ割込み処理は実行されないこととなる。

また、最後の M I D I メッセージを受信してから前記所定の時間を経過していないときは、前記ステップ S 1 8 の判定結果が N O となり、前記タイムアウトカウンタをデクリメントする（ステップ S 2 0）。これにより、前記タイムアウトカウンタの計数が進行する。

【 0 0 4 7 】

M I D I メッセージを受信しており、前記ステップ S 1 1 で M I D I メッセージが取り込まれたときには、それぞれのメッセージに対応した処理が行われることとなる。

受信したメッセージが実際の演奏に関するチャンネルメッセージ（8 0 ～ E F）であるときは、ステップ S 1 7 に進み、そのメッセージを前記音源部 2 8（図 1）に送る。これにより、その M I D I メッセージに応じた処理が行われ、自動演奏が行われることとなる。そして、ステップ S 1 4 に進み、前記タイムアウトカウンタをリセットする。次に、前記ステップ S 1 1 で取り込んだ M I D I メッセージの全てについて処理が終了したか否かを判定し、その他のメッセージが取り込まれているときは、前記ステップ S 1 2 に戻り、そのメッセージに対応した処理を行う。また、全てのメッセージについての処理が終了しているときは、この回の M I D I 監視タイマ割込み処理を終了し、前記全体処理（図 6）に復帰する。

【 0 0 4 8 】

前記ステップS11で取り込まれたMIDIメッセージがタイミングクロック(F8)であるときは、ステップS13に進む。このタイミングクロック(F8)は、四分音符1つに対して24個送信される可変クロックであり、その送信間隔は演奏テンポに応じて適宜変化される。例えば、Tempo=100の場合には、1分間あたり四分音符が100個存在するので、F8の送信間隔は、 $60 / (100 \times 24)$ sec = 25 msecとなる。

ステップS13では、受信クロック数を計数するカウンタの計数値をインクリメント(+1)するとともに、クロック受信時刻レジスタT_Lastに現在時刻を代入し、前回のF8受信時刻からの差分をとって、タイミングクロック(F8)受信間隔 Δt を計測する。そして、ステップS14に進み、タイムアウトカウンタをリセットし、未処理の受信MIDIメッセージがない場合には、この回のMIDI監視タイマ割込み処理を終了する。

【0049】

また、前記ステップS11で取り込まれたMIDIメッセージがその他のシステムメッセージであるときは、ステップS16において夫々のメッセージに対応した処理を行った後、前記ステップS14において前記タイムアウトカウンタをリセットした後、前記ステップS15に進む。

例えば、受信したMIDIメッセージが、演奏をスタートさせたいポイントを伝えるソングポジションポインタ(F2)であるときは、ステップS16において、該ソングポジションポインタ(F2)を前記音源部28に送出するとともに、再生情報の再生開始位置の設定、すなわち再生するパケット番号をこのソングポジションポインタ(F2)により指定される位置に設定する。このソングポジションポインタ(F2)は通常1ビート($F8 \times 6$ 個)単位で指定される。

【0050】

受信したMIDIメッセージがソングセレクト(F3)であるときは、このステップS16において、前記外部記憶装置27などに記憶されている再生データの中から該ソングセレクト(F3)により指示されるIDを有する再生データを選択し、前記RAM23にロードする。なお、ソングセレクト(F3)を受信した時点が曲の再生中であるときには、その曲の再生を強制終了するようにしても

よい。

受信したMIDIメッセージがスタート（FA）であるときは、前記ソングセレクト（F3）で選択された再生データの再生パケット位置を先頭にリセットし、前記再生タイマを起動する。再生タイマは、再生データの再生処理を行うための割込みイベントを所定周期Fで発生させ、これにより再生動作が開始される。

受信したMIDIメッセージがコンティニュー（FB）であるときは、前記ソングセレクト（F3）で選択された再生データの前記ソングポジションポインタ（F2）で指定されたパケット位置あるいはストップ（FC）により再生を停止したパケット位置から再生動作を再開する。すなわち、再生タイマを起動あるいは再起動する。

受信したMIDIメッセージがストップ（FC）であるときは、前記再生タイマを停止させ、再生処理を停止する。なお、再生途中でストップ（FC）を受信したときは、再生位置を1ビート単位で設定する。

受信したMIDIメッセージがアクティブ・センシング（FE）であるときは、そのままこのステップS16の処理を終了し、前記ステップS14に進む。

なお、後述する再生タイマ割込み処理における受信クロック数は、基本的に上記スタート（FA）の受信に応じて0にリセットされるが、ソングポジションポインタ（F2）を受信した場合あるいはストップ（FC）により停止された場合は、受信クロック数はソングポジションポインタ（F2）に対応する数あるいはストップ（FC）により停止された後再生が再開されるパケット位置に対応する数に設定される。

【0051】

以上のように、このMIDI監視タイマ割込み処理においては、所定周期毎にMIDIメッセージを取り込み、受信したMIDIメッセージに対応した処理を行うとともに、所定の時間（例えば、300msec）以上何もMIDIメッセージが受信されなかったときには、外部MIDI機器2とのコネクションが断絶したものとして、内部同期モードに変更する処理を行う。

【0052】

次に、前記再生タイマ割込み処理について説明する。なお、以下においては、

説明を簡略にするため、単一の再生情報の再生について説明するが、複数の再生情報を再生する場合には、それぞれの再生データに対して並列に再生位置の生成、再生データの読み出し、および、再生出力信号の生成などの処理を行えばよい。

まず、前記図 4 の (d) および図 5 の (d) に関して説明した同期動作態様その 1 の処理を行う場合の再生タイマ割込み処理について説明する。図 8 は、前述した同期動作態様その 1 で動作させるための再生タイマ割込み処理の動作フローチャートである。

前述のように、スタート (F A)、コンティニュー (F B) もしくはユーザイベントによって再生データの再生指示がなされている場合は、再生タイマが起動しており、所定の割込み周期 F 毎にこの処理が実行される。

この再生タイマ割込み処理では、まず、内部同期モードであるか否かを判別する (ステップ S 2 1)。その結果、内部同期モードであれば、ステップ S 2 8 に進み、次の式 (1) によりパケットデータの読出し位置 (再生位置) P tr を計算する。すなわち、

$$P tr = P tr + C \quad (1)$$

ここで、C はパケットを読み出す速度 (再生速度) である。なお、この再生位置 P tr は、実際には小数を含む値であるので、再生位置前後のパケットデータからスプライン補間などを行ない、対応位置のデータを生成する。

そして、ステップ S 2 9 に進む。

【 0 0 5 3 】

内部同期モードでなければ、ステップ S 2 2 に進み、今回の再生タイマ割込み処理の前に新たにタイミングクロック (F 8) を受信していたか否かを判別する。その結果、タイミングクロック (F 8) が受信されている場合には、読出しパケット番号を次のパケットの番号に移行し、前記 M I D I 監視タイマ割込み処理のステップ S 1 3 において計測した F 8 受信間隔を用いて再生速度 C の更新を行い、読出し位置のリセット (次のパケットの先頭に設定) および次のタイミングクロック (F 8) の受信予想時刻の更新を行なう (ステップ S 2 3)。

ここで、新たな再生速度 C は、読出しを開始するパケットのサイズ (データ数

) L と、F 8 の受信間隔 Δt と再生タイマ割込み周期 F (再生情報の種類およびハードウェアに依存する) に基づいて更新される。すなわち、

$$C = \Delta t / (F \times L) \quad (2)$$

また、次のタイミングクロック (F 8) の受信予想時刻 t_{next} の更新は次式に基づいて行なう。

$$t_{next} = t_{last} + \Delta t \quad (3)$$

【0054】

そして、ステップ S 24 に進み同期が外れているか否かを、すなわち、この時点におけるパケット数 (パケット番号) と、再生を開始してから受信した F 8 の個数とを比較し、一致しているか否かを判別する。

この結果、一致しない場合には同期が外れているため、ステップ S 25 に進み、内部同期モードに変更するとともにその旨を表示し、MIDI 監視タイマを停止させる。これにより、タイミングクロックの受信に応じた同期処理は行われなくなるが、再生自体は現在の再生速度 C で継続して行なわれる。そして、ステップ S 31 に進む。

一方、一致している場合には、そのまま、ステップ S 31 に進む。

外部同期モードの場合は、以上のようにして外部 MIDI 機器 2 から送信されてくるタイミングクロック (F 8) と各パケットの再生タイミングとの同期を取る。

【0055】

一方、前記ステップ S 22 で、F 8 を受信していなかった場合は、ステップ S 26 に進み、現在時刻が F 8 を受信すると予想していた時刻 t_{next} を越えてしまっているか否かを判別する。

この結果、予想時刻 t_{next} を越えてしまっている場合は、読出し位置が現在読み出し中のパケットの終端まで到達してしまっているため、ステップ S 27 に進み、次のクロックが到着するまでパケットの読出しを一時停止する。なお、この場合には次に進むステップ S 31 において実質的に処理は行われない。

一方、予想時刻 t_{next} を越えていない場合は、ステップ S 28 に進み、前述の場合と同様に前記式 (1) を用いてこの再生タイミングにおける再生位置を計算

する。そして、ステップ S 2 9 に進む。

ステップ S 2 9 では、前記ステップ S 2 8 で計算した再生位置が現在再生中のパケットの長さ（サイズ）を超えたか否かを判定する。超えていないときは、ステップ S 3 1 に進むが、超えているときは、パケット番号を次のパケットに更新し、再生位置をそのパケットの先頭（= 0）位置にセットする。そして、ステップ S 3 1 に進む。

【 0 0 5 6 】

このようにして、前記ステップ S 2 5、S 3 0 などの処理が行われた後、ステップ S 3 1 に進み、ここで、それぞれの場合に指定された再生位置から前記再生データを読み出す。このときに、前記再生位置を後述する Offset 分だけ後方にずらした位置（アドレス）の再生データを読み出すようにしている。そして、読み出された再生データに対して必要に応じて補間処理を行い、このデータに基づいてこのタイミングにおける再生出力信号を生成する処理を行う。例えば、再生情報が CG アニメーションデータであるときは、読み出した動作データに対し必要な補間処理を行って画像演算装置 3 0 に渡し、オブジェクトの更新指示を行う。

さらに、このステップ S 3 1 において、この再生処理を開始してからその再生情報が実際に前記出力手段 1 7 に出力されるまでの処理時間 T_{out} を計測する。ここで計測する処理時間 T_{out} は、前記再生データの読み出しを指示してから前記出力手段 1 7 にその再生情報が出力されるまでの時間であってもよいし、あるいは、読み出され補間処理が行われた再生データを画像演算装置 3 0 などの処理手段に出力してからその再生動作が完了するまで（CG であればレンダリングを行って表示装置 3 1 に出力するまで）の時間のいずれであってもよい。そして、この再生データについて計測した処理時間 T_{out} の平均値 T_{out}^{AV} を算出しておき、この平均値 T_{out}^{AV} に対応した Offset 分を次回のこの再生タイマ割込み処理のステップ 3 1 で前記再生データの読出しを行う場合における、前述した前記再生位置の補正值として使用する。したがって、実際に読み出されるパケットデータの位置は、この Offset 分だけ後のデータが読み出されることとなる。これにより、各メディア（音、画像等）の再生出力タイミングのハードウェアのスペックなどに依存する同期ずれを吸収することが可能となる。

【 0 0 5 7 】

なお、図 8 に示した再生タイマ割込み処理（その 1）においては、タイミングクロック（F 8）の到達時刻 t_{next} を予想していたが、到達時間を予測せずに、読出し位置がパケットの終端に達したか否かに応じて処理を行うようにしてもよい。

図 9 は、このようにした再生タイマ割込み処理（その 1）の変形例を示すフローチャートである。

この場合には、まず、ステップ S 4 1 において、新たにタイミングクロック（F 8）が受信されていたか否かを判別する。この結果、タイミングクロック（F 8）が受信されている場合には、ステップ S 4 2 に進む。そして、前記図 8 におけるステップ S 2 3 と同様に、次のパケットに移行し、F 8 の受信間隔とパケットのデータ数に基づいて再生速度を算出し、再生位置を次のパケットの先頭位置にセットする。ただし、次のタイミングクロック（F 8）の受信予想時刻の更新処理は行わない。そして、ステップ S 4 3 に進み、同期が外れているか否かを判定する。この結果、同期が外れていないときはそのままステップ S 5 0 に進む。一方、同期が外れているときは、ステップ S 4 4 に進み、同期が外れて内部同期モードに変更する旨の表示を行うとともに、内部同期モードに移行し、MIDI 監視タイマを停止させる。そして、ステップ S 5 0 に進む。

【 0 0 5 8 】

タイミングクロック（F 8）を受信しておらず、前記ステップ S 4 1 の判定結果が NO のときは、ステップ S 4 5 に進み、前記式（1）に基づいてこの再生タイミングにおいて読み出すべき再生位置 P_{tr} を計算する。そして、ステップ S 4 6 において、前記ステップ S 4 5 において計算した再生位置 P_{tr} が現在読み出しているパケットの長さ（サイズ）を超えた位置であるか否かを判定する。この結果、パケットの長さを超えていないときは、そのままステップ S 5 0 に進む。超えているときは、ステップ S 4 7 に進み、現在の動作モードが内部同期モードであるか否かを判定する。この結果、内部同期モードであるときは、ステップ S 4 8 に進み、パケット番号を次のパケットに更新するとともに再生位置をそのパケットの先頭位置に補正する。一方、内部同期モードでない、すなわち、外部同期

モードであるときは、ステップS49に進み、パケットの読出しを一時停止する。なお、この場合には次に進むステップS50において実質的に処理は行われない。

【0059】

上記ステップS44、S43の判定結果がNO、S48、S46の判定結果がNOのいずれかの次に、ステップS50が実行される。このステップS50では、前述した各場合において指定されたいずれかのパケット番号のパケットから指定された再生位置に対して前述した補正処理を行った位置にある再生データを読み出し、これに基づいて動作データを生成するとともに、表示オブジェクトの更新を指示する処理が行われる。そして、前述の場合と同様に、この再生処理を開始してからその再生動作が完了するまでの時間 T_{out} の計測処理を行い、この計測された時間 T_{out} の平均値 T_{out}^{AV} を再計算する。これにより、前述のように、各メディアの再生出力タイミングのハードウェアのスペックに依存する同期ずれを吸収することができる。そして、この回の再生タイマ割込み処理を終了する。

以上が図4および図5に示した同期動作態様その1の動作を行わせる場合における前記本体部1の処理フローである。

【0060】

次に、前記図4の(e)および図5の(e)に示した同期動作態様その2の動作を行う場合の再生タイマ割込み処理について説明する。図10は、前述した同期動作態様その2の動作を行うための前記再生タイマ割込み処理(その2)の動作フローチャートである。

前述の同期動作態様その1と同様に、スタート(FA)、コンティニュー(FB)もしくはユーザイベントによって時系列データの再生指示がなされている場合は、再生タイマが起動しており、所定周期F毎にこの処理が実行される。

この再生タイマ割込み処理(その2)が開始されると、まず、ステップS51において、新たにタイミングクロック(F8)を受信していたか否かを判定する。ここで、内部同期モードで動作しているときは、前述のようにMIDI監視タイマが動作しておらず、前記MIDI監視タイマ割込み処理(図7)が実行されていないため、このステップS51の判定結果はYESとなる。また、外部同期

モードで動作している場合で、この再生タイミングになったときに、前記タイミングクロック (F 8) を受信していないときにも、この判定結果は Y E S となる。タイミングクロック (F 8) が受信されておらず、このステップ S 5 1 の判定結果が Y E S のときには、ステップ S 6 0 に進み、現在設定されている再生速度 C に基づいて、前記式 (1) により、パケットデータの読出し位置 P tr が算出される。

【 0 0 6 1 】

一方、前記タイミングクロック (F 8) が受信されていたときは、その受信時刻に応じて、再生速度 C の更新処理、すなわち、タイミングクロック (F 8) の受信間隔に基づいた再生同期が実行される。この更新処理は、前述した同期動作態様その 1 の場合と同様に、前記式 (2) を用いた再生速度 C の更新、および、前記式 (3) を用いた次のタイミングクロック (F 8) の受信予想時刻 t_{next} の更新である。ただし、この同期動作態様その 2 の場合には、タイミングクロック (F 8) の受信タイミングに応じてパケット長 (パケットのサイズ) L を次のように設定する。

(a) クロック周期が長くなっている場合：

$$\begin{aligned} L &= \text{現在再生しているパケットの残りデータ量} \\ &= \text{パケット長} - P tr \end{aligned}$$

(b) クロック周期が短くなっている場合：

$$\begin{aligned} L &= \text{現在再生しているパケットの残り量} + \text{次のパケット長} \\ &= \text{現在のパケット長} + \text{次のパケット長} - P tr \end{aligned}$$

(c) クロック周期が変化していない場合：

$$L = \text{次のパケット長}$$

【 0 0 6 2 】

すなわち、タイミングクロック (F 8) の受信時刻と受信予想時刻 t_{next} とを比較 (ステップ S 5 2) した結果、(a) F 8 の受信時刻が受信予想時刻よりも後であるとき (F 8 の周期が長くなったとき) は、現在再生中のパケットの残りデータ数を L とする (ステップ S 5 3)。また、(b) タイミングクロック (F 8) の受信時刻が受信予想時刻より前であるとき (F 8 の周期が短くなったとき

）は、現在再生中のパケットの残りデータ数と次のパケットに含まれるデータ数との和を L とする（ステップS54）。

前記ステップS53あるいはS54により、変数 L をセットした後、ステップS55に進み、F8の受信間隔と前記変数 L とを用いて前記式（2）により再生速度 C を算出するとともに、前記式（3）を用いて次のタイミングクロック（F8）の受信予想時刻 t_{next} を更新する。

【0063】

また、（c）F8の受信時刻が受信予想時刻と等しいときには、ステップS56に進み、次のパケットのデータ数を L とし、ステップS57でF8の受信間隔と L とに基づいて再生速度 C を算出するとともに、次のタイミングの受信予想時刻 t_{next} を更新する。さらに、この場合には、ステップS58に進み、同期が外れているかどうかを判断する。ただし、この時点ではパケット番号は更新されていないので、ここでは、「パケット番号+1」と受信したタイミングクロックの数とを比較する。この比較の結果、同期が外れている場合には、その旨を表示するとともに、内部同期モードに変更し、MIDI監視タイマを停止させる（ステップS59）。そして、ステップS60に進む。また、同期がとれている場合には、ステップS63に進み、パケット番号を更新して、再生位置をそのパケットの先頭位置にセットし、ステップS64に進む。

【0064】

ステップS60では、前述した各場合に応じた再生速度 C を用いて再生位置を計算する。そして、ステップS61において、該計算された再生位置が現在のパケットのサイズを超えたか否かを判定し、超えていないときは、ステップS64に進む。超えているときは、ステップS62に進み、次のパケットにパケット番号を更新するとともに、その再生位置（読出し位置）を修正する。すなわち、読出し位置 P_{tr} は、クロック周期が遅くなっている場合、現在のパケットの範囲を超えてしまうことがある。その場合は、現在のパケット長を P_{tr} から引いて、次のパケットにおける対応する読出し位置に補正する。すなわち、

$$P_{tr} = P_{tr} - \text{現パケット長} \quad (4)$$

そして、ステップS64に進む。

【0065】

ステップS64では、前記ステップS60、S62あるいはS63にて決定された再生位置から当該再生データを読み出し、再生出力信号を生成して出力手段に出力する処理を行う。このとき、前記ステップS31やS50と同様に、出力完了までに要する時間を計測して、実際の再生タイミングとのずれの補償を行っている。

以上が前記図4の(e)および図5の(e)に示した同期動作態様その2の動作をさせるための再生タイマ割込み処理の流れである。

【0066】

図11は、前記外部MIDI機器2の動作を示すフローチャートである。

電源が投入された後、前述した本体部1と同様に、まず、初期化処理を行い、ユーザイベントの発生の監視を開始する(ステップS71、S72)。

ここで、ユーザイベントは、入力操作子46(操作パネル上のスイッチやレバーなどの各種操作子、鍵盤やホイールなどの各種演奏操作子)の操作に応じて発生する。何らかのユーザイベントが発生したときは、ステップS73でユーザイベントの種類を判定し、そのユーザイベントの種類に応じてそれぞれ対応する処理を行い、再びステップS72に戻って次のユーザイベントに備える。

【0067】

発生したユーザイベントが楽曲および再生データの選択、再生開始位置の設定、再生開始/停止/再開指示などの再生設定指示であるときは、ステップS74に進み、それぞれの指示に対応した前述したMIDIメッセージ(ソングポジション(F2)、ソングセレクト(F3)、スタート(FA)、コンティニュー(FB)、ストップ(FC)など)を生成する。そして、外部同期モードに設定されているか否かを判定し(ステップS75)、外部同期モードであるときは対応するMIDIメッセージを前記本体部1に送出し、ステップS77に進む。また、内部同期モードに設定されているときは、そのまま、ステップS77に進む。ステップS77では、前記再生設定指示に対応する自機内での処理を行う。すなわち、前記再生設定指示に対応するMIDIメッセージを前記音源部48に供給し、設定された楽曲の演奏処理を自機で行う準備を行う。そして、前記ステップ

S 7 2に戻る。

【 0 0 6 8 】

発生したユーザイベントが外部同期モード指示イベントであるときには、ステップ S 7 8に進み、外部の機器（本体部 1）に対して、アクティブ・センシング（F E）の送信を行い、タイミングクロック（F 8）の送信を開始する。また、3 0 0 msec以上の期間何も M I D I メッセージが送信されない状態が発生した場合に、アクティブ・センシング（F E）を送信するようにする監視処理も開始される。そして、前記ステップ S 7 2に戻る。なお、タイミングクロック（F 8）の送出開始は、再生開始／再開指示がなされた後に開始するようにしてもよい。その場合は、スタート（F A）、コンティニュー（F B）を送信する前に所定回数タイミングクロック（F 8）を送るようにする。

【 0 0 6 9 】

発生したユーザイベントが、演奏テンポの設定、演奏操作子の操作に応じた楽音信号の発生などその他のイベントであるときは、ステップ S 7 9に進み、それぞれのユーザイベントに対応した処理を行う。例えば、再生テンポ（演奏テンポ）が変更された場合には、その時点（あるいは 1 ビートまたは 1 小節の再生が終了するまで待つ）から、タイミングクロック（F 8）の送信間隔を設定されたテンポに応じて変更する。そして、前記ステップ S 7 2に戻る。

以上が外部 M I D I 機器 2 の処理動作である。

【 0 0 7 0 】

以上、本発明の同期再生装置および同期再生装置の実施の形態について詳細に説明したが、これに限られることはなく、次に説明するような各種の変形を行うことができる。

例えば、同期再生を行う全ての機器において、タイミングクロック（F 8）を受信したタイミングに対して実際に再生動作を行うタイミングをずらすようにしてもよい。すなわち、全ての機器において、タイミングクロック（F 8）の受信タイミングを所定クロック数分（1 0 0 msec程度の時間に相当するクロック数分が望ましい）記憶するようにし、スタート（F A）を受信した直後の F 8 から所定数の F 8 を受信するまで実際の再生動作を行わず、該所定数のタイミングクロ

ック（F 8）の受信が完了した時点でスタート（F A）を受信した直後のクロックを基準とした再生動作を開始するようにしてもよい。

また、上述した実施の形態においては、ソングポジションポインタ（F 2）を受信した場合あるいはストップ（F C）により停止された場合は、再生タイマ割込み処理における受信クロック数をソングポジションポインタ（F 2）に対応する数あるいはストップ（F C）により停止された後再生が再開されるパケット位置に対応する数に設定するようにしていたが、常に 0 に初期化するようにしてもよい。この場合は、再生タイマ割込み処理における同期が外れたか否かの判定を、再生を開始してからのクロック数と再生を開始してからのパケット数に基づいて行うようにすればよい。

【 0 0 7 1 】

さらに、上述した実施の形態においては、タイミングクロック（F 8）の受信周期が変化した場合、再生の一時停止や直前のパケットの再生打ち切り、あるいは、次のタイミングクロック（F 8）を受信するまでに再生すべき時系列データのサンプル数を計上して当該区間の再生速度を再計算することをしてしていたが、再生データが W A V E データなどの音データの場合はピッチが変わってしまったり、波形が不連続になりノイズが発生するという不都合が生じる可能性がある。そこで、各パケットの前後にそれぞれ隣接するパケットと重複した内容を記録した接合領域を設定しておき、再生速度自体は変えず（デフォルトの再生速度を維持する）、現在読み出し中のパケットの終端に到達する前にタイミングクロック（F 8）を受信した場合は、次のパケットの読出しを開始するとともに、現パケットの残り全て（もしくは所定サンプル数）を継続してよみだし、これらをクロスフェードして出力し、現在読み出し中のパケットの終端に到達してもタイミングクロック（F 8）の受信がなされなかった場合は、現パケット後部の接合領域を繰り返し読み出し、タイミングクロック（F 8）を受信した時刻で上記同様クロスフェードして出力するようにしてもよい。

【 0 0 7 2 】

さらにまた、上述した実施の形態では、マスターとなる外部 M I D I 機器 2 からアクティブ・センシング（F E）を送信するようにしていたが、スレーブとな

る本体部 1 からアクティブ・センシング (F E) を送信し、相互に接続確認を行なうようにしてもよい。

さらにまた、上述した実施の形態では、再生の開始前 (スタート (F A) の送信前) に外部 M I D I 機器 2 がタイミングクロック (F 8) を送信するようにしているが、別途タイミングクロック送信間隔に関する情報を初期化情報として予めスレーブ (本体部 1) に送るようにしてもよい。

【 0 0 7 3 】

さらにまた、上記実施の形態では、前記図 3 の (b) に示したように、各タイミングクロックに対応してブロック化 (パケット化) された再生データを用い、パケット単位で再生位置を生成するようにしているが、前記図 3 の (c) に示したような、論理的にパケット化された再生データを用いた場合にも容易に適用することができる。すなわち、この場合には、前記図 8 ~ 図 1 0 における前記パケット番号の更新や再生位置のリセット (次のパケットの先頭にセット) などの処理を行う代わりに、再生データの先頭アドレスから現在の再生位置を直接計算すればよい。

さらにまた、クロックマスター側 (外部 M I D I 機器 2) がタイミングクロック (F 8) を等間隔で送信しているにも関わらず、何らかの原因で受信間隔が微妙にずれてしまう場合もありえる。こういった場合に対処するために、受信予想時刻から所定時間前後してタイミングクロック (F 8) を受信した場合は、該クロックは受信予想時刻に受信したものとみなして処理するようにしてもよい。

さらにまた、上記各実施の形態では、図 8 ~ 1 0 の再生タイマ割込み処理におけるステップ S 3 1、S 5 0 および S 6 4 において、毎回、再生処理を開始してからその再生動作が完了するまでの時間 T_{out} の計測を行っていたが、この計測および平均値 T_{out}^{AV} の算出処理を所定間隔 (例えば、前記各パケットに対して 1 回) で行うようにしてもよい。

さらにまた、上述した実施の形態においては、単一のメディアの再生情報のなかで再生位置の補正処理を行っていたが、複数の再生情報を再生する場合に、最も再生処理に要する時間の長いメディアの再生情報を基準として、他のメディアの再生情報の出力タイミングが基準となる再生情報の出力タイミングに一致する

ようにその再生位置の補正を行うようにしてもよい。

【0074】

さらにまた、上述した実施の形態においては、内部同期モードの場合に、MIDI監視タイマの動作を停止させるようにしていたが、必ずしもこのように構成する必要はない。すなわち、前記MIDI監視タイマ割込み処理を動作させておき、内部同期モードの場合には、本体部1において内部的にタイミングクロック(F8)をデフォルトの時間間隔あるいは最後に算出された再生速度に対応する時間間隔で発生させ、前記MIDIインターフェース回路25により受信されたMIDIメッセージが書き込まれる受信バッファに書き込むようにする。この場合には、前記図8に示した再生タイマ割込み処理(その1)における※を付したステップS21、S29およびS30、および、前記図9に示したその変形例におけるステップS46およびS48が不要となる。なお、前記図10に示した再生タイマ割込み処理(その2)については変更する必要はない。

【0075】

さらにまた、前記再生データが演奏動作の様子を示すCGアニメーションデータである場合には、前記ソングセレクト(F3)を受信した時点で選択されたものに対応するポリゴンオブジェクトの描画を開始し、再生タイマと同じ周期で再生データ先頭パケットの先頭データを繰り返し読み出す等して待機状態としてもよい。また、再生データの末端まで再生を完了してしまった場合は、再生データの終端部を、プログラム終了や別なファイル変更の指示等があるまで繰り返し再生するようにしてもよい。さらに、再生待機用、終了待機用の動作データを用意しておき、再生が開始されるまで、あるいは、プログラムの終了などが指示されるまで、再生待機用、あるいは、終了待機用の動作データを繰り返し再生するようにしてもよい。

【0076】

さらにまた、前記外部MIDI機器2(クロックマスター)と本体部1(スレーブ)との接続は、MIDIメッセージを伝送可能なものであればなんでもよい。すなわち、実施の形態のようなMIDIインターフェース、シリアルインターフェースはもちろん、USB、IEEE1394、Ethernetなど、いずれのインター

フェースでも用いることができる。なお、Ethernetなどの場合には、伝送路の遅延時間を補償する必要がある。さらに、無線リンクを用いることもできる。

さらにまた、上述の実施の形態においては、外部MIDI機器2を例えばシーケンサ、本体部1をPCとしたが、特にこれに限られることはない。要は、MIDIメッセージ（もしくは少なくともタイミングクロック（F8）と同等の同期信号）の送受信を行なうことができるものであればよく、ゲーム機、オーディオ機器、携帯電話、電子楽器などMIDI機器、PCなどの汎用計算機など、様々な装置を外部MIDI機器2として使用することができる。

さらにまた、時系列データを再生するスレーブ（本体部1）は、CG生成用、WAVデータ再生用など再生するメディアの種類に応じて複数設けてもよい。この場合、接続確認を行なう際、複数のスレーブにクロックマスターからアクティブセンシング（FE）を送出するようにする。

さらにまた、IEEE1394であれば、クロックマスターとなる外部MIDI機器2は、電源投入時もしくは外部同期モード開始時にFE（でも当然よいし、別途接続確認およびクロックマスターであることを通知するようにしてもよい）を全ノードにブロードキャストするようにすればよい。

さらにまた、処理を行なうプログラム、時系列データなどは、公衆通信回線（電話回線網、インターネットなど）の通信ネットワークを介して外部記憶機器27、47やRAM23、43に供給するようにしてもよい。

【0077】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の同期再生装置、同期再生方法および同期再生用プログラムを記録した記録媒体によれば、少ない処理負担で、関連した各種メディアの情報を同期して再生することが可能となる。

また、ハードウェアのスペックなどに依存した内部的な処理遅延を吸収することができるため、異なる複数のメディアの情報の同期を確実に取ることができる。

さらに、断線などにより、同期ずれなどが発生した場合は内部同期モードに切り換えるので、いきなり処理が停止したりすることはない。また、その旨を報知

することにより、ユーザフレンドリーなシステムとすることができる。

さらにまた、外部の機器から再生するファイルの選択および再生制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の同期再生方法が適用された同期再生装置の構成を示す機能ブロック図である。

【図 2】 本発明の同期再生方法が適用された同期再生装置の一実施の形態の構成を示す図である。

【図 3】 本体部 1 および外部 M I D I 機器 2 にそれぞれ格納されているソングファイルについて説明するための図であり、(a) はソングファイルの一例、(b) は再生データのデータ構造の一例、(c) は再生データのデータ構造の他の例を示す図である。

【図 4】 本発明の同期再生装置において、演奏中にタイミングクロックの周期が長くなった場合における同期再生の様子を示す図である。

【図 5】 本発明の同期再生装置において、演奏中にタイミングクロックの周期が短くなった場合における同期再生の様子を示す図である。

【図 6】 本体部 1 の全体動作を説明するためのフローチャートである。

【図 7】 M I D I 監視タイマ割込み処理のフローチャートである。

【図 8】 同期動作態様その 1 を実現するための再生タイマ割込み処理のフローチャートである。

【図 9】 同期動作態様その 1 を実現するための再生タイマ割込み処理の変形例のフローチャートである。

【図 1 0】 同期動作態様その 2 を実現するための再生タイマ割込み処理のフローチャートである。

【図 1 1】 外部 M I D I 機器 2 の動作フローチャートである。

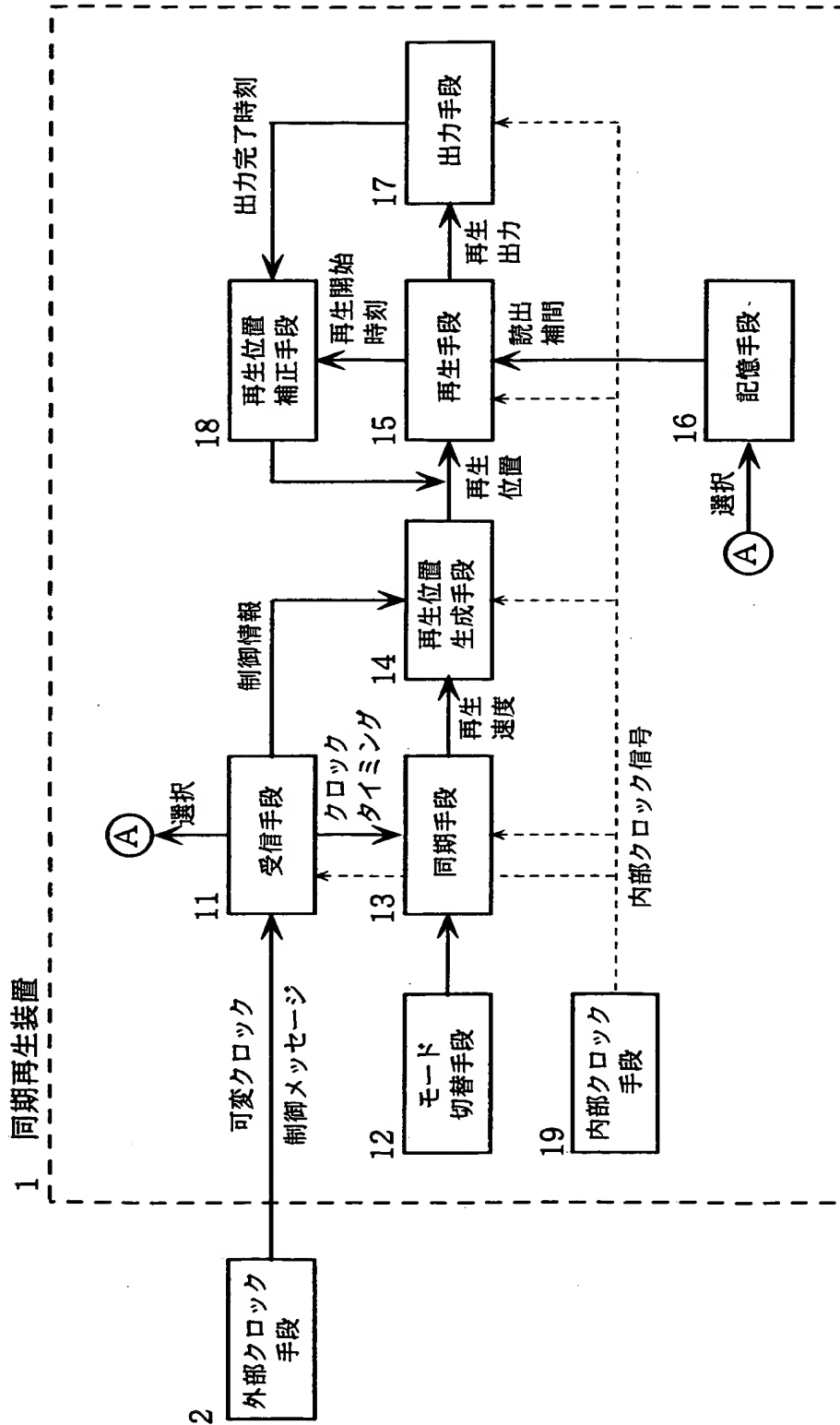
【符号の説明】

- 1 同期再生装置（本体部）、2 外部クロック手段（外部 M I D I 機器）、
- 1 1 受信手段、1 2 モード切替手段、1 3 同期手段、1 4 再生位置生成手段、1 5 再生手段、1 6 記憶手段、1 7 出力手段、1 8 再生位置補正

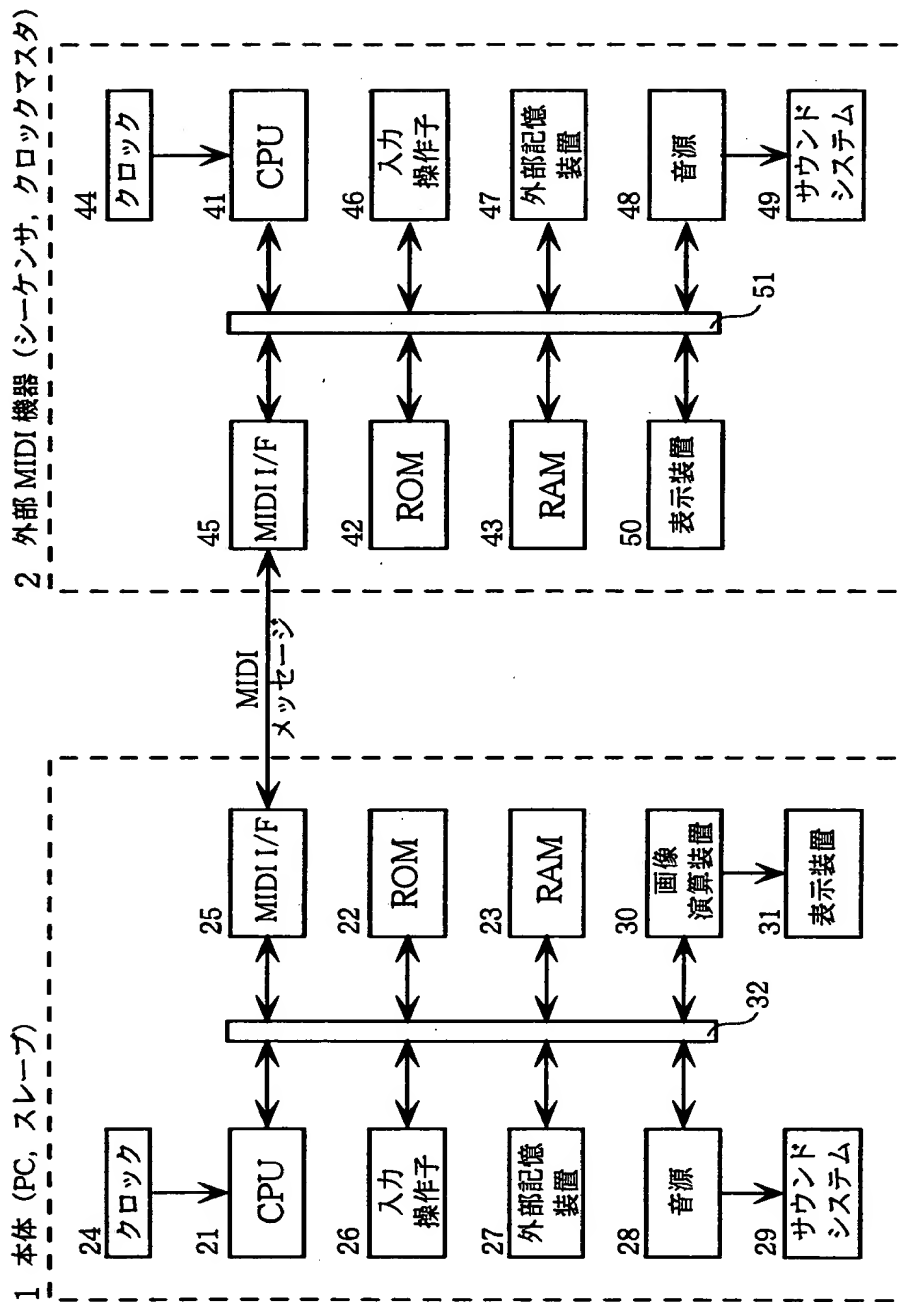
手段、 1 9 内部クロック手段

【書類名】 図面

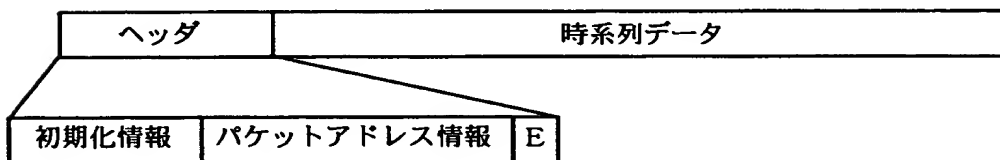
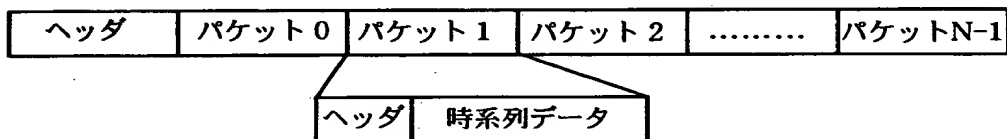
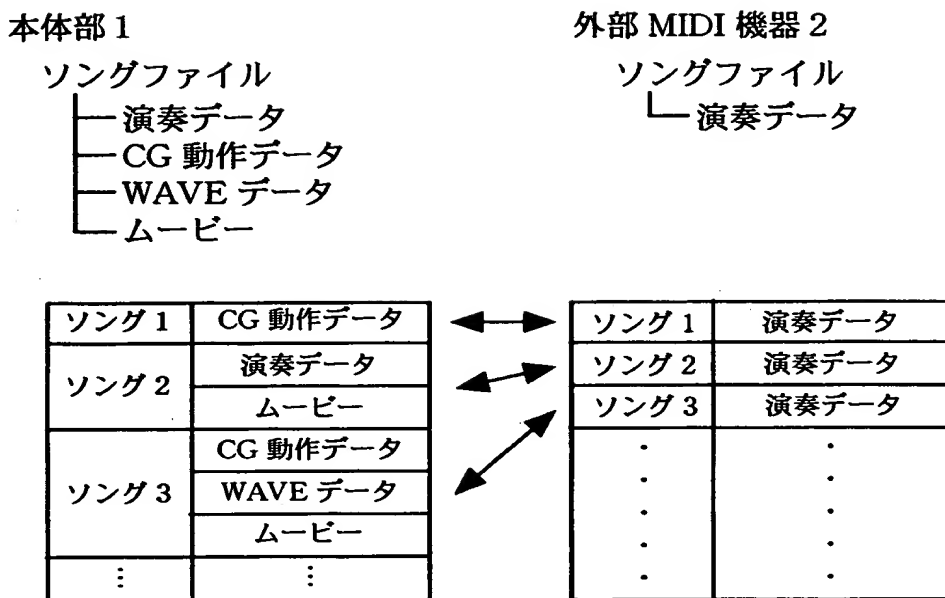
【図 1】



【図2】

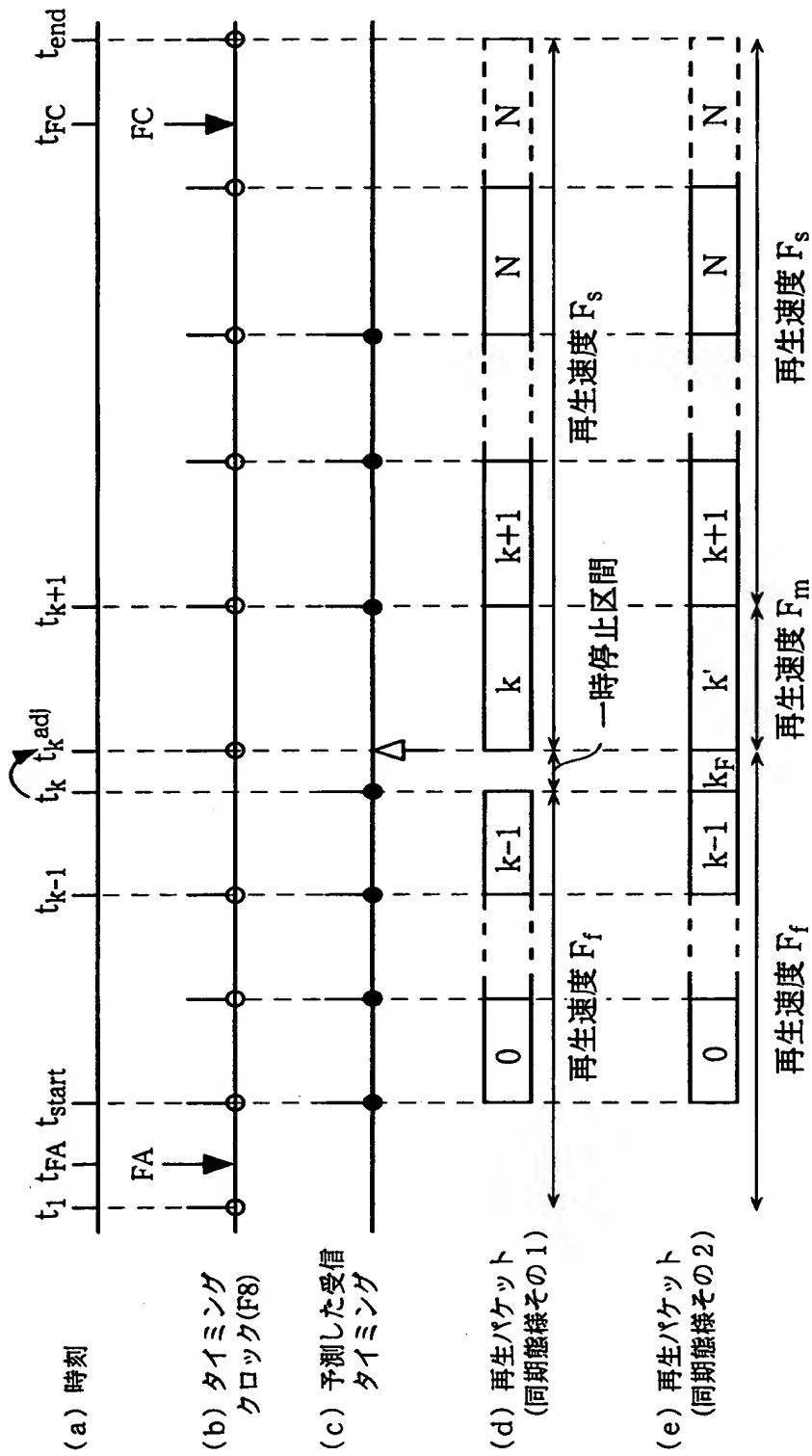


【図 3】



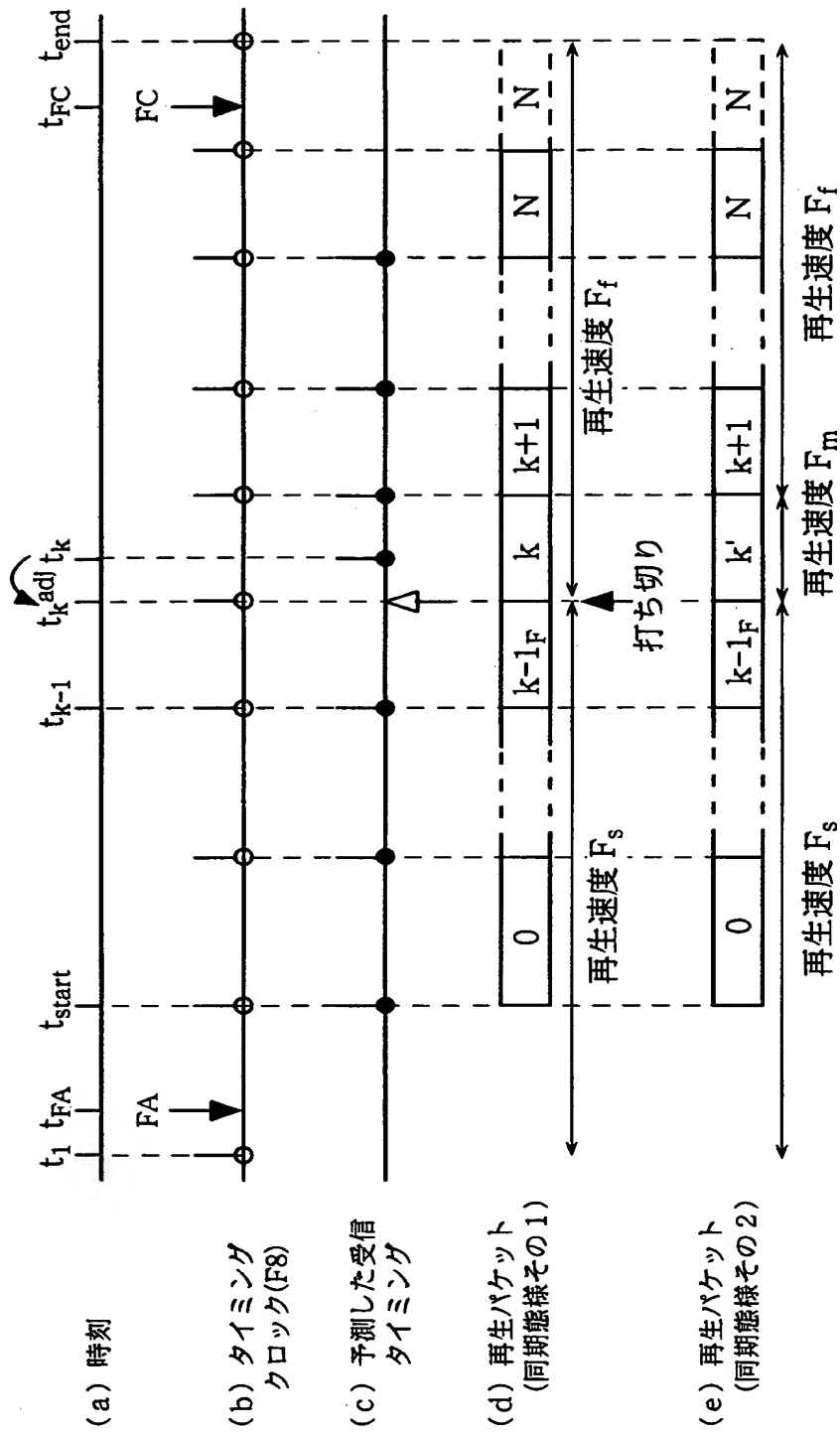
【図 4】

タイミングクロックの周期が長くなった場合



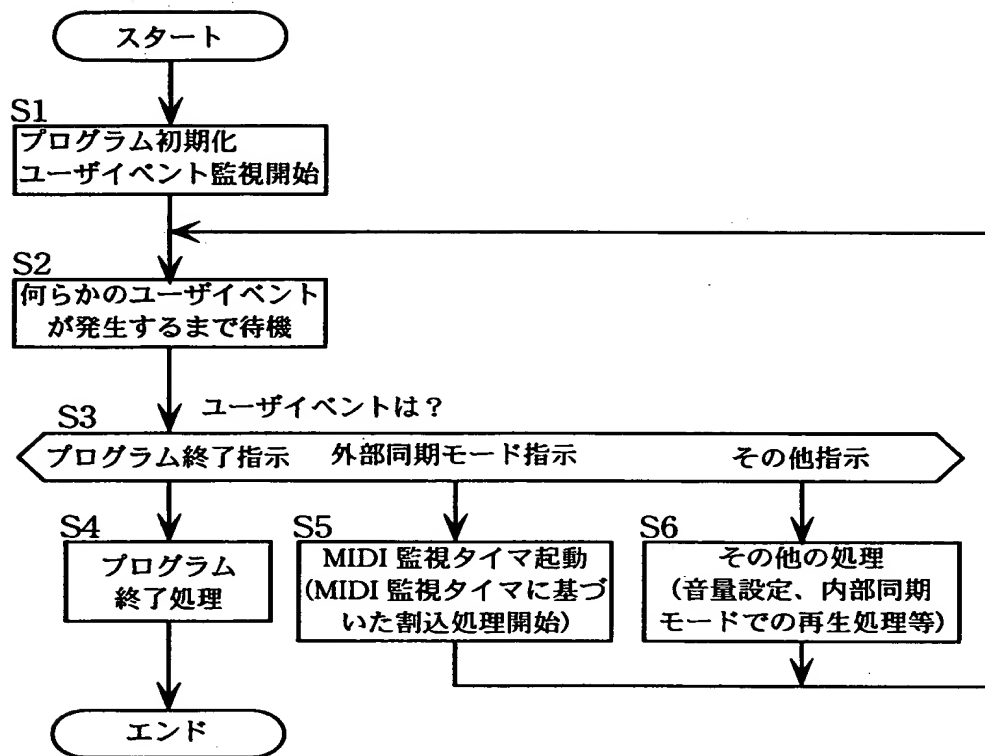
【図 5】

タイミングクロックの周期が短くなった場合



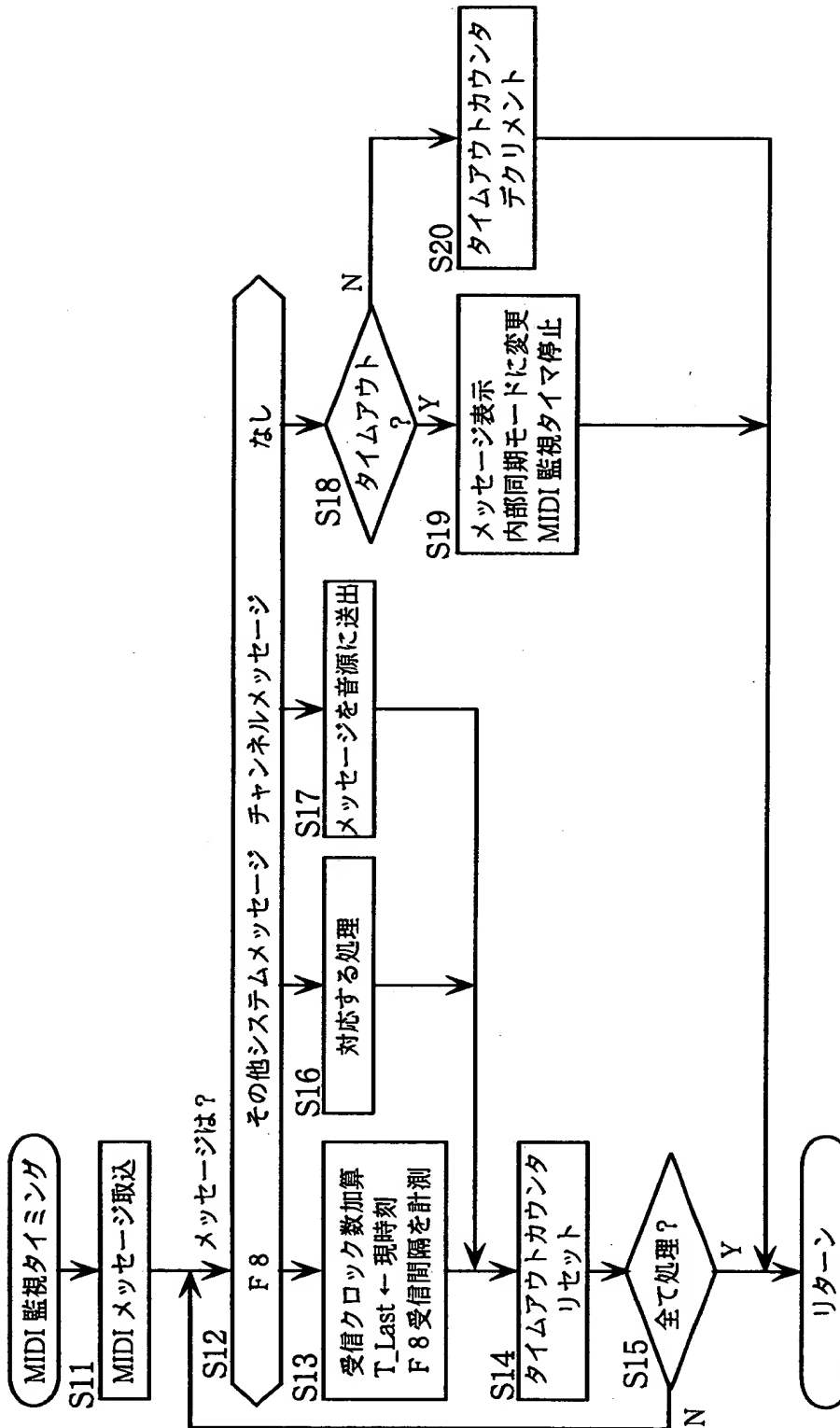
【図 6】

本体部全体処理



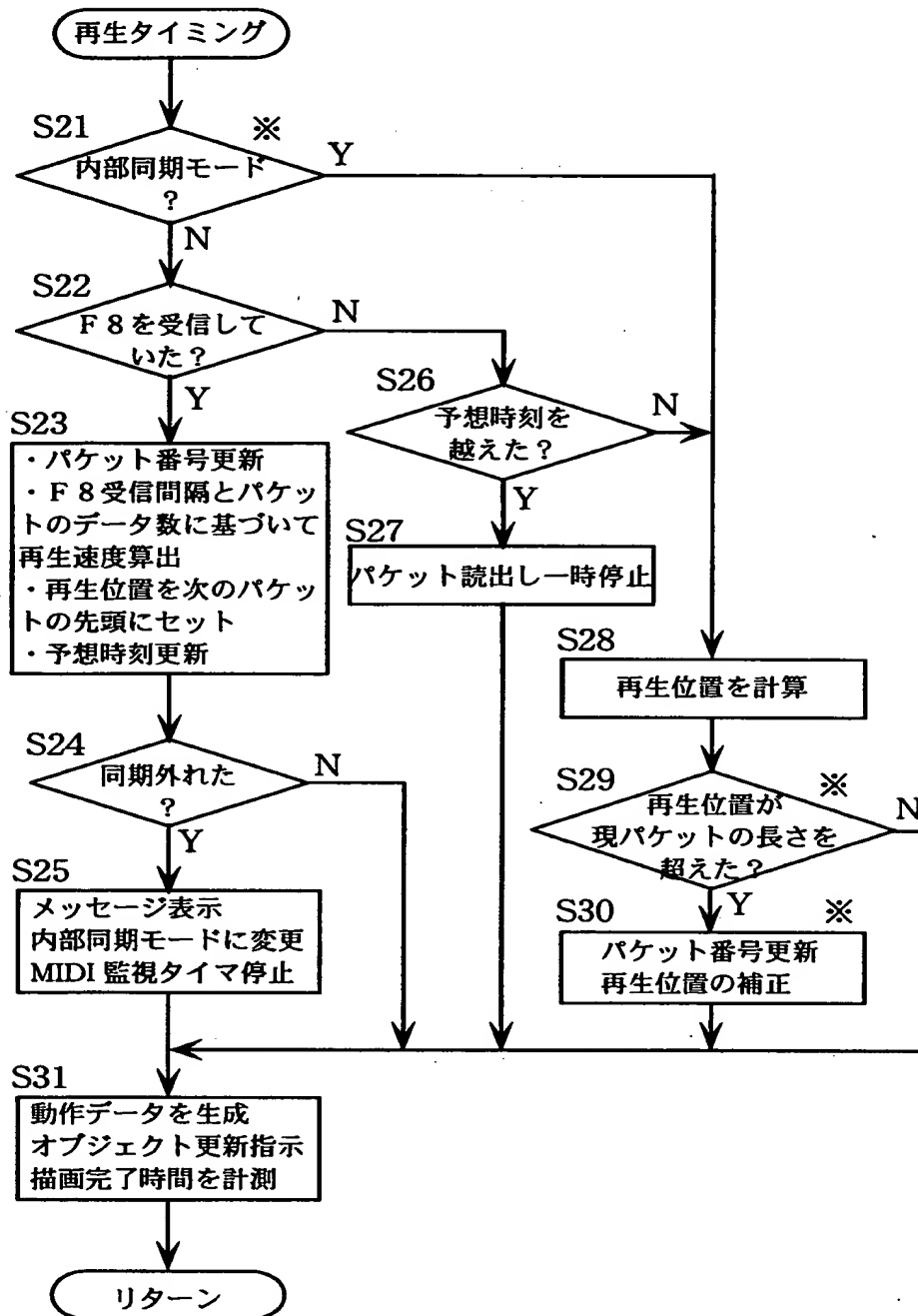
【図 7】

MIDI 監視タイマ割込み処理



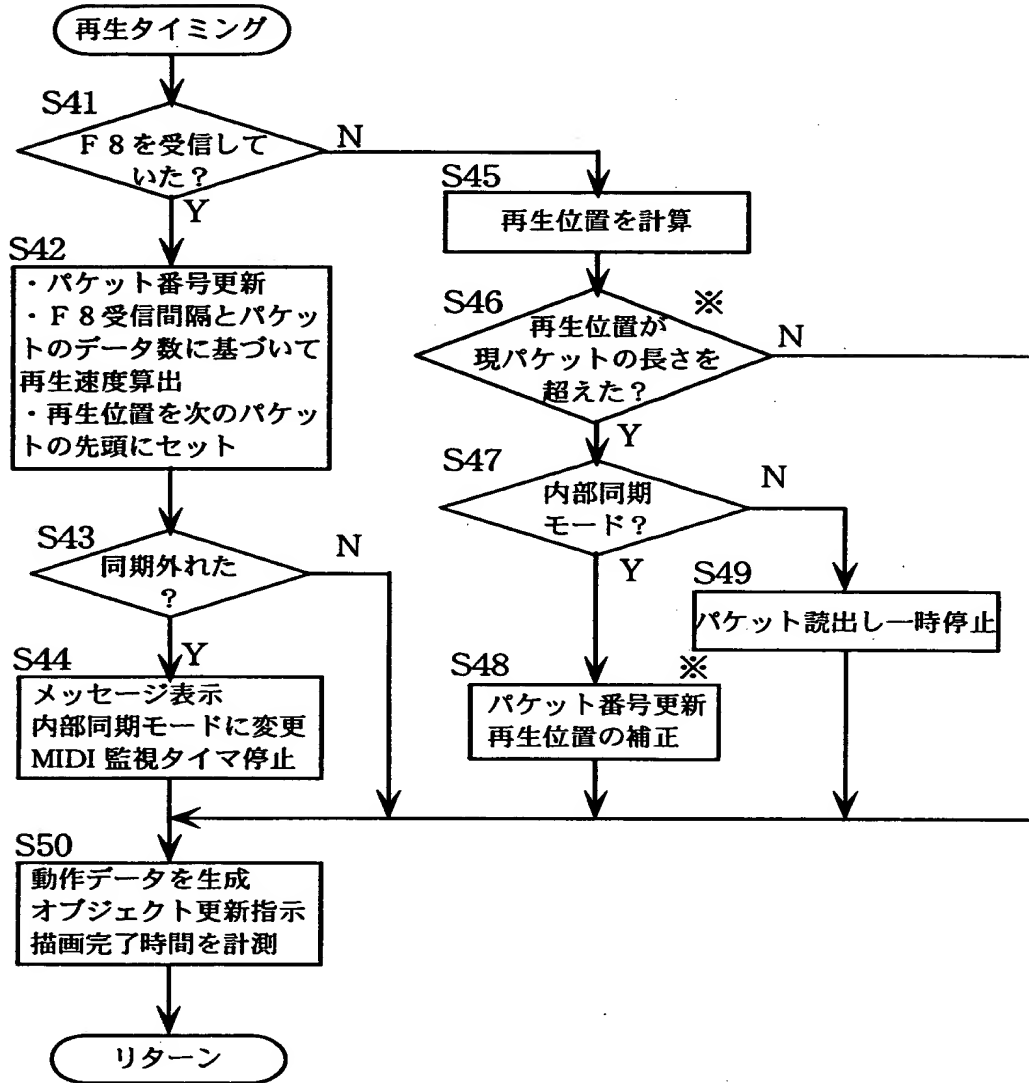
【図 8】

再生タイマ割込み処理（その 1）



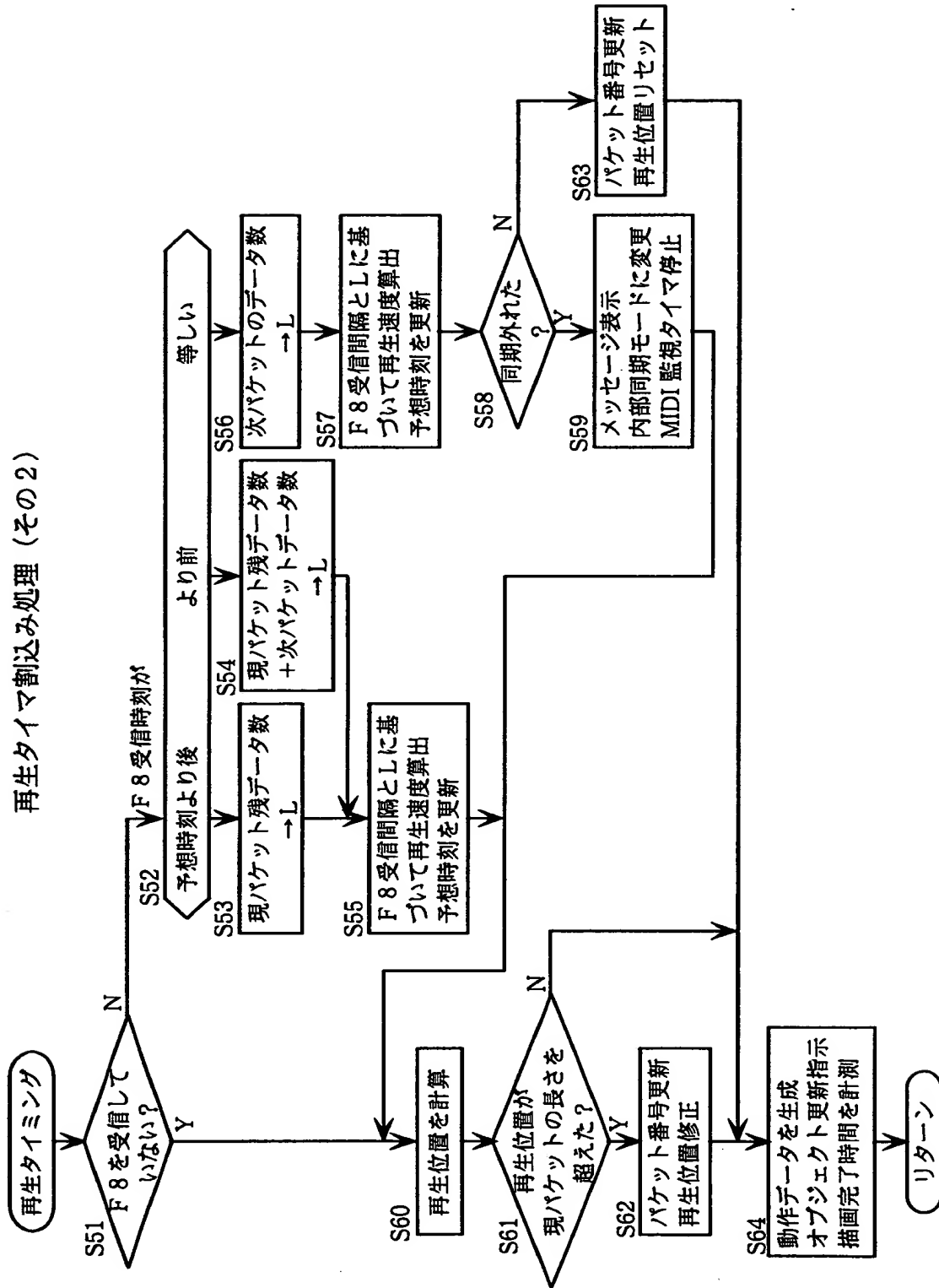
【図 9】

再生タイマ割込み処理（その 1）の変形例



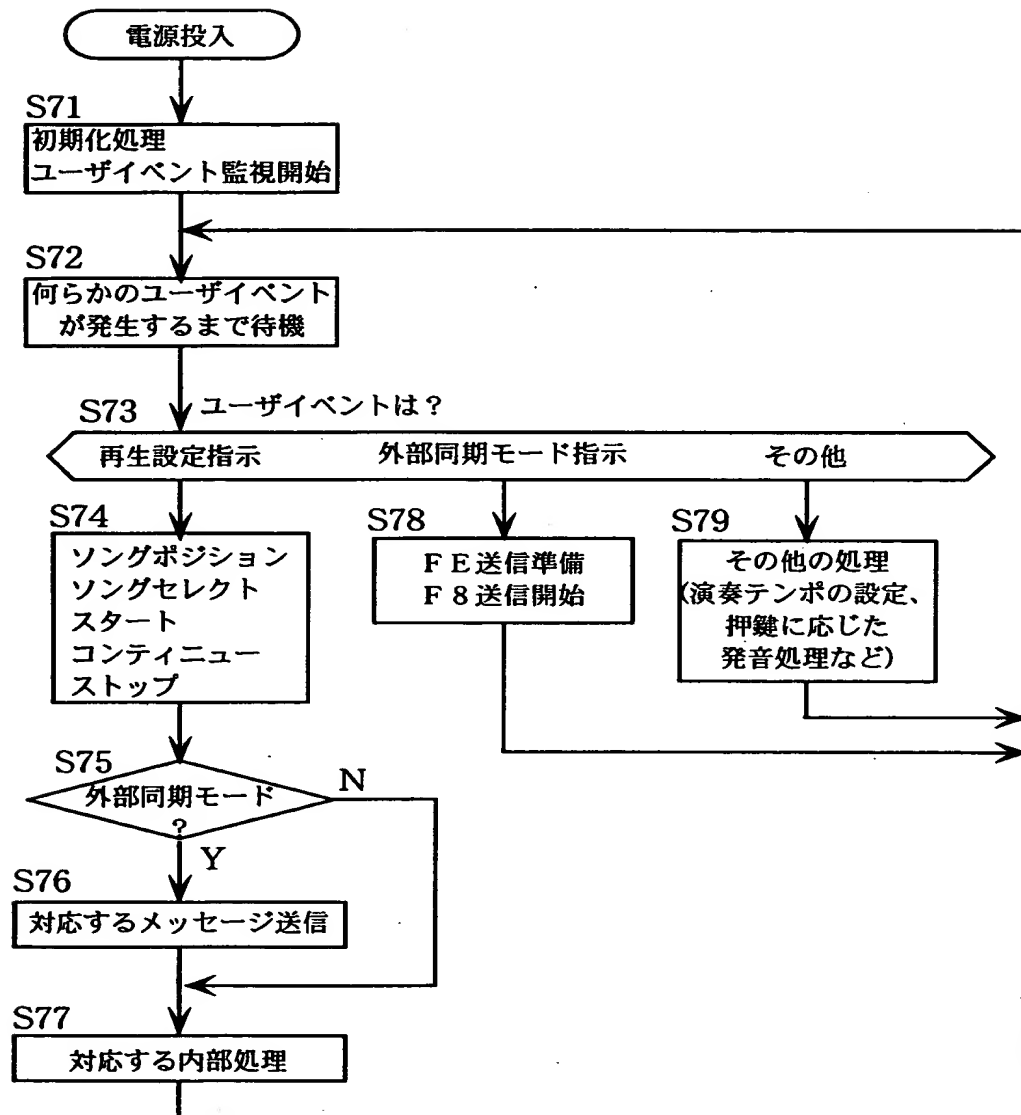
【図 10】

再生タイム割込み処理 (その 2)



【図 1 1】

外部 MIDI 機器側動作



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クロック信号に同期して各種メディアの情報を再生する。

【解決手段】 外部クロック手段 2 からのクロック信号は受信手段 1 1 で受信され、その受信時間間隔が同期手段 1 3 に供給される。同期手段 1 3 は、前記クロック信号の受信時間間隔に同期するように、記憶手段 1 6 に記憶されている再生情報の再生位置の更新量を生成し、再生位置生成手段 1 4 に供給する。再生位置生成手段 1 4 は前記更新量に基づいて記憶手段 1 6 に記憶されている再生情報の再生位置を生成し、再生手段 1 5 は該再生位置に基づいて再生情報を記憶手段 1 6 から読み出し、出力手段 1 7 に出力する。再生情報を読みだしてから前記出力手段 1 7 に実際に出力されるまでの時間を再生位置補正手段 1 8 で計測し、前記再生位置をこの時間分だけ後方にずらして、処理遅延の影響を排除する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004075]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	静岡県浜松市中沢町10番1号
氏 名	ヤマハ株式会社